HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD CRNE GORE



KLIMA PODGORICE

Autori
Dipl. geog. Dragan Burić
Prof. dr Radomir Ivanović
Mr Luka Mitrović

Recenzenti
Dr Mlađen Ćurić, red. prof. Univerziteta
Dr Mihailo Burić, red. prof. Univerziteta

Izdavač
Hidrometeorološki zavod Crne Gore

Za izdavača
Luka Mitrović

Kompjuterska obrada teksta i grafike
Dragan Burić

Urednik
Dragan Burić

Lektura
Biljana Ćulafić

Fotografije
Dragan Burić
Đorđe Tomić

Prevod zaključka
Ivana Pavićević

Štampa
ITP KOLO

Tiraž
500

DRAGAN BURIĆ, RADOMIR IVANOVIĆ, LUKA MITROVIĆ

KLIMA PODGORICE

Podgorica, 2007.

IZVOD IZ RECENZIJE

.... Materija koju rukopis "KLIMA PODGORICE" tretira je sistematizovan u 6 glava.

U prvoj glavi dat je kratak istorijski pregled razvoja meteorološke službe u Crnoj Gori i o mreži meteoroloških stanica. U glavi 2 su prikazane geografske karakteristike Crne Gore i regiona Podgorice. Naglašeno je da je to razmeđa različitih geografskih cjelina. U glavi 3 su opisane fizičko-geografske karakteristike Podgorice. Date su osnovne karakteristike Podgoričko-skadarske kotline, kojoj Podgorica pripada. Dalje, u glavi 4, opisani su modifikatori klime. Tu su obuhvaćeni astronomski, geografski i meteorološki faktori. Ukratko su navedeni svi najznačajniji faktori iz pojedinih kategorija koji utiču na klimu Podgorice. U glavi 5 je glavni sadržaj ove monografije. Opisani su svi naznačajniji meteorološki podaci koji su izmjereni na meteorološkoj stanici Podgorica, ili na drugim mjestima iz posmatrane oblasti. Obuhvaćeno je: osunčavanje, globalno zračenje, temperatura tla i vazduha, relativna vlažnost, oblačnost, padavine, vjetar i vazdušni pritisak. Iz ovih osnovnih elemenata izvedeni su mnogi kompleksniji klimatski pokazatelji. Time se klimatski prikaz Podgorice približava raznovrsnim korisnicima. U 6. glavi prikazana je klasifikacija klime Podgorice prema Kepenovom principu.

Tekst monografije, autora Dragana Burića, dr Radomira Ivanovića i Mr Luke Mitrovića, je pisan na visokom stručnom nivou, jezički korektno i razumljivo. Ona predstavlja jedno kompletno djelo koje se bavi klimom Podgorice. U monografiji je data svestrana analiza klimatskih pokazatelja koristeći najsavremenije metode.

Analize su praćene većim brojem grafičkih prikaza koji omogućuju lakše praćenje opisa koji su inače, zbog kompleksnosti, vrlo komplikovani za razumijevanje. Izdavanje ove monografije, prve ove vrste za područje Podgorice, pomoći će svima koji se interesuju za ovu važnu oblast meteorologije.

Prof. dr Mlađen Ćurić

Monografija "Klima Podgorice" javlja se u vrijeme koje nas podsjeća da u oblasti klimatologije treba intenzivirati izdavačku djelatnost. Činjenica da su rijetki objavljeni radovi iz klimatologije naših naučnika, daju ovoj monografiji poseban značaj....

....Autori monografije su i primjereno i temeljito obradili klimu Podgorice na osnovu raspoloživih podataka. Kartografska, dijagramska i tabelarna obrada klimatskih podataka našla je svoje pravo mjesto kako zahtijeva ova disciplina. Podaci su značajni za prostor Opštine Podgorica, ali i za globalna zaključivanja....

....Monografija "Klima Podgorice" biće korisna nauci, struci, vodoprivredi, poljoprivredi, energetici, urbanizmu, turizmu i mnogim drugim djelatnostima od važnosti za budući razvoj Podgorice i Crne Gore. Takođe, ova monografija biće korisna i opštem obrazovanju stanovništva, jer se bavi tematikom koja, danas više nego ikad, participira u savremenom obrazovanju svakog čovjeka.

Sve čestitke autorima, HMZCG i konsultantima koji su učestvovali u stvaranju monografije.

Prof. dr Mihailo Burić

SADRŽAJ

PREDGOVOR

Klima je jedna od glavnih fizičkih komponenti geografske sredine. Ona bitno utiče na ostale elemente - formiranje i sastav zemljišta, bogatstvo vode na kopnu, formiranje pojedinih oblika reljefa (riječnih, kraških, eolskih, ledničkih), razmještaj i bogatstvo biljnog i životinjskog svijeta itd. Vrijeme i klima su i značajne determinante cjelokupnog života ljudi.

Monografija "*Klima Podgorice*" namijenjena je širem sloju ljudi koje interesuje ova problematika ali i uskospecijalizovanim stručnjacima različitih profila.

Smještena na obodu Nacionalnog parka Skadarsko jezero, u blizini jadranske obale i na raskrsnici važnih saobraćajnica, Podgorica izrasta u centar, kako tranzitnog, tako i kongresnog, gradskog, kontinentalnog i ostalih vidova turizma. Ovim radom smo, kompleksno prikazujući klimu Podgorice, pokušali da damo realnu i važnu osnovu, ne samo budućem razvoju turizma Podgorice i njene okoline, već i podlogu za dalja proučavanja u okviru drugih nauka i privrednih djelatnosti.

Autori koriste ovu priliku da se najsrdačnije zahvale recenzentima, Prof. dr Mihailu Buriću i Prof. dr Mlađenu Ćuriću, kolegama iz Hidrometeorološkog zavoda Crne Gore i svima ostalima koji su pomogli da monografija "*Klima Podgorice*" bude objavljena i, nadamo se, korisno posluži ubrzanom razvoju Podgorice i Crne Gore. Dušan Pavićević, dipl. meteorolog i bivši direktor HMZCG, svojom preciznošću i poznavanjem problematike umnogome je doprinio kvalitetu ovog rada, na čemu mu posebno zahvaljujemo.

Autori

UVODNE NAPOMENE

U ovom radu su sintetizovani raspoloživi klimatski podaci sa glavne meteorološke stanice Podgorica, locirane u gradu. Sistematsko osmatranjie, meteoroloških i drugih elemenata i pojava, meteorološka stanica Podgorica počela je 1949. godine. Za analizu je uzet period od 1961. do 2000. godine. Da bi se dobila što vjernija klimatska slika Podgorice, korišćeni su i podaci sa glavne meteorološke stanice Golubovci (vazduhoplovna meteorološka stanica na aerodromu), udaljene od grada oko 10 km, kao i podaci sa padavinskih stanica lociranih na području opštine i neposrednom okruženju. Stanica Golubovci počela je sa radom 1977. godine, pa je analiziran kraći niz, od 1978. do 2000. godine, osim za temperaturu vazduha i padavine. Naime, kako je za analizu uzet period od 40 godina (1961-2000), a s obzirom na to da meteorološka stanica Golubovci posjeduje mjesečne i godišnje vrijednosti temperature i padavina od 1978. godine, odnosno ne ispunjava uslov normalnosti po dužini niza, trebalo je prvo izvršiti redukciju (svođenje) meteoroloških nizova na isti period. Redukcija nizova temperature i padavina za Golubovce, na isti broj godina, izvršena je pomoću podataka sa stanice Podgorica (bazna stanica), koja ima potpuni niz osmatranja i mjerenja. Osim redukcije, prije analize klimatskih elemenata i primjene odgovarajućih matematičko-statističkih metoda, potrebno je bilo utvrditi da li nedostaje podataka u nizu i ispitati relativnu homogenost. Homogenost, interpolacija i redukcija podataka koji se tiču temperature vazduha vršena je metodom diferencija, dok je za podatke ó padavinama primijenjena metoda kvocijenata.

Pri analizi odstupanja srednjih godišnjih temperatura i godišnjih suma padavina u odnosu na klimatsku normalu, trebalo je prvo utvrditi da li se raspodjela devijacija ova dva elementa pokorava Gausovom zakonu normalne raspodjele. Pošto su zadovoljeni kriterijumi normalne raspodjele, moglo se preći na izračunavanje ostalih veličina koje karakterišu disperziju podataka (srednje odstupanje, standardna devijacija, vjerovatna greška...).

Autori su se opredijelili za obradu i analizu meteorološko-klimatskih podataka u rasponu od 40 godina, jer taj period daje realne vrijednosti za sve klimatske elemente. Svjetska meteorološka organizacija (WMO-World Meteorological Organization) je još davne 1935. godine u Varšavi, kao mjerodavne, ustanovila periode osmatranja od po 30 godina (standardni klimatski periodi), počevši od 1901. godine. Tako smo danas na oko polovini četvrtog perioda, koji će trajati do 2020. godine. Kako je stanica u Podgorici počela sa radom 1949. godine i to sa nepotpunim

mjerenjima, a od 1961. nije mijenjala lokaciju, logično je bilo da se naše analize baziraju na cijelom trećem standardnom periodu (1961- 1990), proširujući ga bar za još 10 godina. To je omogućilo da imamo sasvim pristojan niz osmatranja, odnosno niz koji pruža realne pokazatelje klime Podgorice. Međutim, teritorija podgoričke opštine je u fizičko-geografskom pogledu prilično raznovrstna i relativno prostrana, površine blizu 1500 km^2, te treba naglasiti da se klimatski podaci sa dvije glavne meteorološke stanice ne mogu smatrati reprezentativnim za čitavo područje opštine.

Klima nekog mjesta može se definisati na više načina. Od preko 50 poznatih definicija svega je nekoliko šire prihvaćeno. V. Konrad (1936) je definisao klimu kao "prosječno stanje atmosfere nad određenim mjestom u određenom vremenskom razdoblju, uzimajući u obzir prosječna i ekstremna odstupanja" (T. Šegota, 1988). Klima Podgorice je, upravo, ovako i predstavljena. Svi klimatski elementi predstavljeni su njihovim prosječnim i ekstremnim vrijednostima, a radi potpunije analize urađene su i učestalosti pojava, odstupanja od prosječnih vrijednosti itd. Posljednjih decenija klima se sve češće definiše kao "režim tipova vremena". Prateći ove nove tendencije, klima Podgorice predstavljena je i na ovaj način – analizirani su preovladavajući tipovi vremena, njihove karakteristike i period godine kada se javljaju. Pažnja je posvećena i tzv. kombinovanim klimatskim elementima koji pokazuju bioklimatske karakteristike, stepen kontinentalnosti i ostale specifičnosti klime Podgorice.

Sadržaj rada koncipiran je po analitičkom ili induktivnom metodu izlaganja. U opštem dijelu dat je, istina krajnje generalizovano, istorijat razvoja Meteorološke službe u Crnoj Gori i osnovne fizičko-geografske karakteristike Podgorice. Drugi dio se bavi analizom faktora koji imaju primarni uticaj na formiranje podneblja Podgorice, a treći analizom klimatskih elemenata koji su njihov proizvod. Na kraju su sumirani rezultati rada (zaklučak), s tim što je prethodno definisan tip klime Podgorice i po Kepenovim principima. Kepenova klasifikacija klimata je jedna od najcijenjenijih u svijutu i sve se više koristi pri klimatskim rejonizacijama.

1. RAZVOJ METEOROLOŠKE SLUŽBE U CRNOJ GORI

Prve zabilješke o vremenu na području današnje Crne Gore imale su opisni karakter i nalaze se u istorijskim zapisima iz 17. i 18. vijeka. Te bilješke su se odnosile na pojave suša i druge prirodne nepogode koje su ljudima stvarale velike teškoće. Arhivska dokumentacija ukazuje da je dr P. Miljanić vršio prva kontinuirana meteorološka osmatranja. On je vodio zabilješke o vremenu u Podgorici od 1. IX 1882. do 31. VIII 1883. godine. Takođe, od 1882. godine vršena su meteorološka osmatranja, za potrebe pomorstva, u Baru i Ulcinju. Od 1887. godine vršena su mjerenja pojedinih meteoroloških elemenata u Cetinju i Nikšiću, kasnije i u ostalim gradskim naseljim (B. Radojičić, 1996). Sve do 1949. godine vršena su osmatranja pojedinih meteoroloških elemenata i pojava u mnogim mjestima Crne Gore, ali sa čestim prekidima.

Odlukom Vlade Narodne Republike Crne Gore, 23. juna 1947. godine osnovan je Hidrometeorološki zavod Crne Gore. Sa radom je počeo 20. decembra iste godine. Međutim, sistematska meteorološka mjerenja i osmatranja u Crnoj Gori počela su 1949. godine, i od tada meteorološka služba funkcioniše u kontinuitetu. Te godine su počela kontinuirana osmatranja meteoroloških i drugih parametara i u Podgorici. Otvaranjem aerodroma 1977. godine počela je sa radom meteorološka stanica Golubovci. Treba pomenuti još jedan značajan datum. Naime, 5. januara ove godine (2007) Crna Gora je postala 188. član Svjetske meteorološke organizaije.

1.1. MREŽA METEOROLOŠKIH STANICA U CRNOJ GORI

Danas, na teritoriji Crne Gore, postoji veliki broj meteoroloških stanica uređenih i opremljenih po standardima koje propisuje Svjetska meteorološka organizacija. One skupa čine mrežu meteoroloških stanica - osnovnu i dopunsku.

❖ *Osnovna mreža* obuhvata sve meteorološke stanice koje su u nadležnosti HMZCG. Zavod planira osnovnu mrežu i reguliše njenu jedinstvenost u radu, vodeći računa o pravilnom rasporedu meteoroloških stanica, kako u horizontalnom pravcu tako i u planinskim oblastima. Meteorološke stanice osnovne mreže služe osnovnim i opštim potrebama poznavanja vremena i klime i njihovog uticaja na privredne i društvene djelatnosti. Osnovna mreža broji 93 meteorološke stanice.

❖ *Dopunsku mrežu* čine stanice koje nijesu u nadležnosti HMZ. To su stanice koje postavljaju i održavaju druge ustanove i privredne organizacije ili/i HMZ na zahtjev raznih korisnika. Takve su npr. vazduhoplovne meteorološke stanice na aerodromima u Golubovcima i Tivtu, kao i klimatološke u nacionalnim parkovima.



Slika 1. Mreža meteoroloških stanica u Crnoj Gori (D.Pavićević)

Prema namjeni i programu rada, sve meteorološke stanice na području Crne Gore svrstane su u tri grupe: glavne ili sinoptičke, klimatološke i padavinske. Na teritoriji Crne Gore postoji 10 *glavnih* meteoroloških stanica (računajući i dvije vazduhoplovne meteorološke stanice - u Tivtu i Golubovcima). Na većem broju sinoptičkih stanica stručni rad traje neprekidno, odnosno vrše se redovna časovna osmatranja meteoroloških, ekoloških i agrometeoroloških elemenata i pojava. Na vazduhoplovnim stanicama, pored časovnih, vrše se i polučasovna osmatranja. *Klimatoloških stanica* trenutno ima 20. Na ovim stanicama osmatranja i mjerenja vrše se u tzv. klimatološkim terminima: u 7, 14 i 21 čas po lokalnom vremenu. Program rada na klimatološkim stanicama zasniva se na osmatranjima manjeg broja meteoroloških i drugih parametara. Brojnost *padavinskih stanica* na teritoriji današnje Crne Gore varirala je od nekoliko desetina do više od 150 stanica. Danas

ih ima 65. Na ovim stanicama mjeri se količina padavina koja padne u toku 24 časa, i to u 7 časova po lokalnom vremenu, a po potrebi i više puta dnevno.

Prateći savremena dostignuća u oblasti instrumentalnih osmatranja[1] meteoroloških elemenata, HMZCG počeo je sa instaliranjem *automatskih meteoroloških stanica (AWS)*. Automatizacija mjerenja meteoroloških elemenata je u početnoj fazi i predstavlja značajan iskorak u razvoju meteorologije u Crnoj Gori. AWS omogućava da se bez angažovanja ljudi, neprekidno 24 časa, nekoliko puta u sekundi (tzv. mjerenje u realnom vremenu), dobiju podaci o meteorološkim parametrima koji se mjere. Sve glavne i nekoliko klimatoloških stanica, pored klasičnih instrumenata, imaju i AWS.

Sa svih osmatračkih stanica osmotreni i izmjereni podaci se, uglavnom, preko sredstava veze, u vidu šifrovanih (SINOP, RADAP…) i drugih izvještaja, dostavljaju meteorološkoj stanici u Podgorici, tako da ona ima ulogu centralne stanice. To govori da meteorološka stanica Podgorica ima prvorazredni značaj u mreži stanica.



Slika 2. HMZCG i meteorološka stanica u Podgorici

[1] *U meteorologiji se pod pojmom "osmatranje" podrazumijeva osmatranje i mjerenje zajedno, tj. vizuelno (osmatranje bez instrumenata) i instrumentalno osmatranje ili mjerenje (osmatranje pomoću instrumenata).*

2. GEOGRAFSKI POLOŽAJ

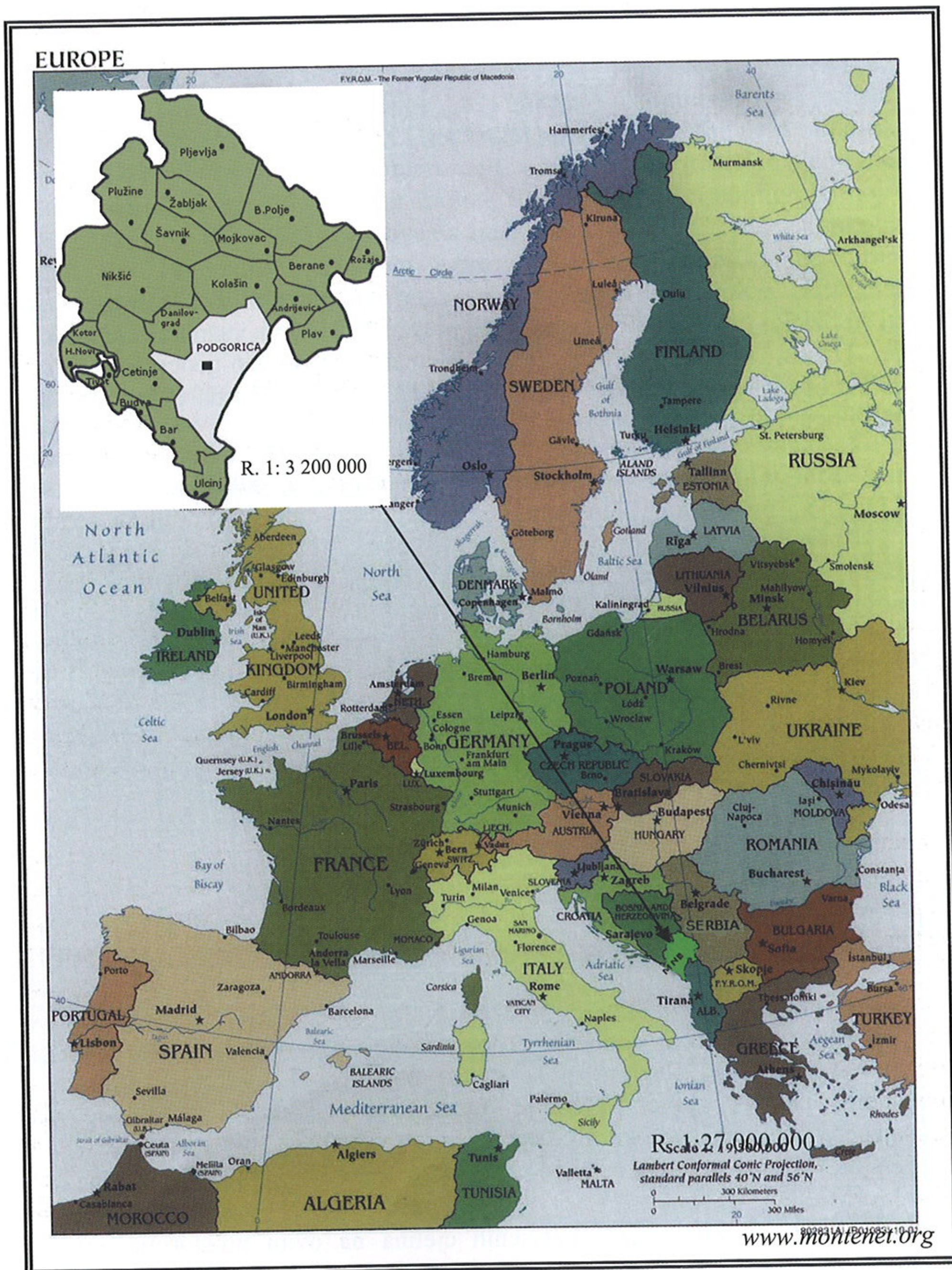
Geografski položaj je kompleksna i istorijski promjenljiva kategorija. U prošlosti su fizičko-geografski elementi imali presudan uticaj na važnost geografskog položaja. Danas, sve veći uticaj imaju elementi društveno-geografske vrste. Uzimajući u obzir i jednu i drugu grupu elemenata, može se reći da Crna Gora, a u njoj i Podgorica, ima izvanredan geografski položaj.

Crna Gora je južnoevropska, mediteransko-jadranska, balkanska i dinarska zemlja. Ona je i primorska i kontinentalna, i planinsko-dolinsko-kotlinska zemlja. Dakle, Crna Gora predstavlja prirodno predisponirani "most" između različitih geografskih cjelina. Važnost mediteranskog položaja posebno je naglašena mogućnošću neposredne veze Crne Gore sa svjetskim morem.

Regionalno, Podgorica pripada srednjoj Crnoj Gori. Opština Podgorica zahvata površinu od blizu 1500 km^2, što predstavlja oko 10,5% ukupne teritorije Crne Gore. Na sjeverozapadu i sjeveru graniči se sa opštinama Danilovgrad, Kolašin i Andrijevica, a na jugozapadu i jugu sa opštinama Cetinje, Bar i Ulcinj. Istočna granica opštine je dio državne granice sa Albanijom. Teritirija opštine prostire se između $42^0 11$'N i $42^0 43$'N, odnosno između $19^0 00$'E i $19^0 40$'E. Dakle, Podgorica se nalazi 2 do 3 stepena južnije od 45 paralele, odnosno u južnom dijelu sjevernog umjerenog klimatskog pojasa. Teren opštine izdiže se od 6 m (ušće Morače) do preko 2000 m a.v. (pl. Žijovo, Komovi). Južni dio opštine ima ravničarski karakter – Zetska nizija, a sjeverni uglavnom planinski.

Pored izvnaredног geografskog položaja, ali i plodne Zetske i Bjelopavličke ravnice i nekoliko rijeka, jedan od razloga davnašnje naseljenosti područja Podgorice je i odgovarajuća klima. Podgorica se nalazi na obalama Skadarskog jezera i nekoliko rijeka - Morače, Zete, Cijevne, Sitnice, Ribnice i Mareze. Locirana je na kontaktu primorske i planinsko-dolinsko-kotlinske Crne Gore, na kontaktu Zetske i Bjelopavličke ravnice. Otvorena je gotovo u svim pravcima. Od mora je udaljena nešto više od 30 km (vazdušno rastojanje). Podgorica, dakle, ima ulogu spajanja i prožimanja različitih prirodnih i društvenih cjelina na ovim prostorima. Ovako izvanredan geografski položaj omogućio je Podgorici ulogu administrativnog, privrednog i vanprivrednog centra Crne Gore.

Matematičko-geografski položaj, blizina mora, ali i znatna raščlanjenost i diseciranost reljefa, imaju primarni uticaj na formiranje klime Podgorice.



Slika 3. Položaj Crne Gore u Evropi i Podgorice na administrativnoj karti Crne Gore

3. FIZIČKO-GEOGRAFSKE KARAKTERISTIKE PODGORICE

U geomorfotektonskom pogledu teritorija Podgorice je dio srednjocrnogorske udoline. Udolina srednje Crne Gore predstavlja jednu od najizrazitijih depresija čitave Republike. To je oblast koja se pruža od Gatačkog polja u Hercegovini do Skadarskog jezera, a rijekom Bojanom je otvorena prema Jadranskom moru. Udolinu čine: Golija i Duga (800-1000 m a.v.), Nikšićko polje (600-660 m), Bjelopavlićka ravnica (40-56 m) i Podgoričko-skadarska kotlina (6- 67 m). U suštini, radi se o sinklinali koja je blago nagnuta od sjeverozapada prema jugoistoku.

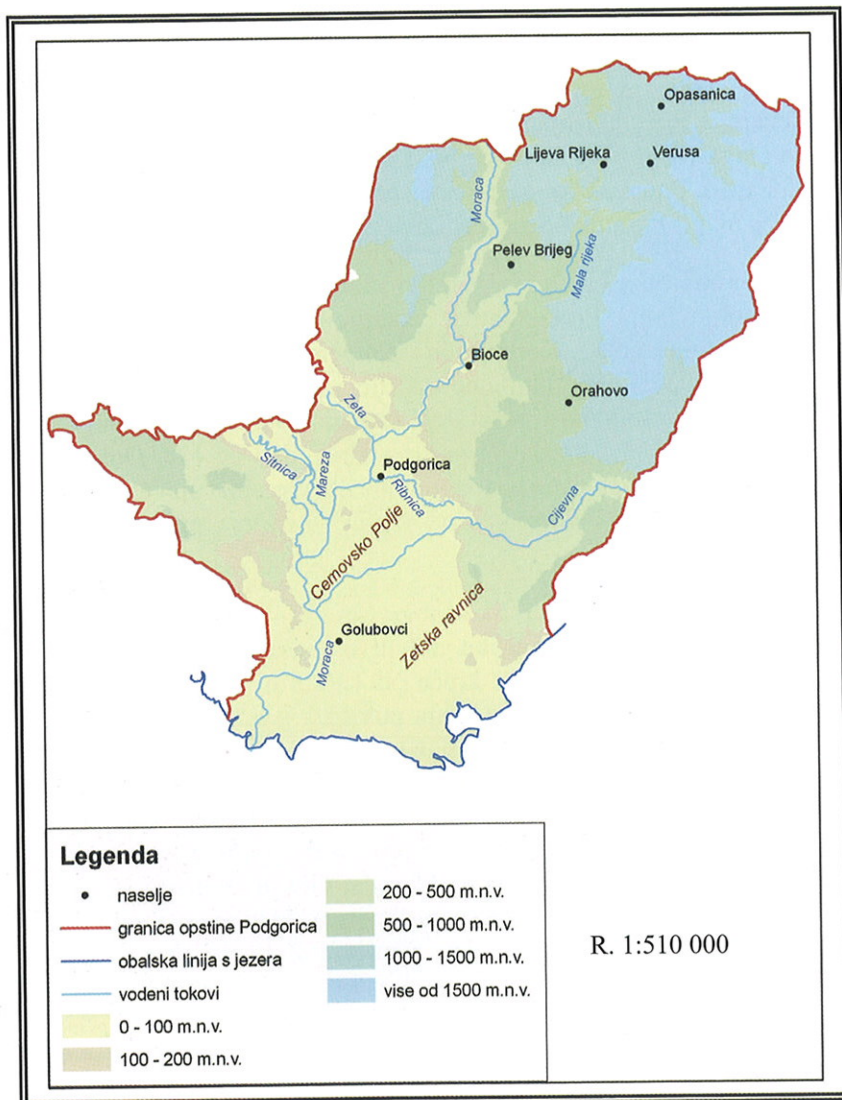
Podgoričko-skadarska kotlina je, kao dio submediteranske Crne Gore, omeđena Prekornicom, Komovima, Prokletijama, Rumijom, Sutormanom, Tarabošem i ograncima Katunskog krša. Kotlina je poligenetskog porijekla - tektonski predisponirana, a djelovanjem fluvijalne erozije i denudacije, abrazije, korozije i drugim erozivnim procesima morfološki uobličavana. Duža osa kotline, Podgorica – Skadar, iznosi oko 50 km, a kraća, Virpazar – Hoti, oko 35 km. Dolinom Morače kotlina je otvorena prema sjeveru, a dolinom Zete prema sjeverozapadu. Preko Skadarskog jezera i rijeke Bojane kotlina je šire otvorena prema jugu, odnosno Jadranskom moru.

Znatan dio kotline ispunjava *Skadarsko jezero*, najveća kriptodepresija na Balkanu. Dno basena je ispod nulte tačke, dok nivo jezera varira između 4,7 i 10,0 m apsolutne visine. Zapremina jezera se kreće od 1,76 km^3 do 4,06 km^3, zavisno od vodostaja. Pri srednjem godišnjem vodostaju površina jezera je oko 370 km^2. Crnoj Gori pripada 60%, a Albaniji 40% od ukupne površine jezera. Pri visokim vodama, u toku jeseni i zime, površina jezera iznosi i do 550 km^2. Srednja dubina jezera je oko 4 m, a najveća 60 m, izmjerena u Raduškom oku - sublakustrijskoj vrtači (R. Bakić, B. Radojičić, M. Burić i drugi, 1991). Jezero vodu gubi rijekom Bojanom i isparavanjem. Njegova najveća pritoka je *Morača*, čije je izvorište ispod Moračkih kapa. Najznačajnije lijeve pritoke Morače su Ibrištica, Mrtvica, Ribnica i Cijevna, a desne Koštanica, Sjevernica, Mala rijeka, Sitnica i Zeta. Rijeka Zeta je najveća pritoka Morače. Ove rijeke svojim donjim, a neke i srednjim tokom protiču kroz Podgoricu.

Sjeverno od Skadarskog jezera, oko donjeg toka rijeke Morače, pruža se *Zetska ravnica*, površine oko 240 km^2, najveća nizija u Crnoj Gori. Ravnica je male nadmorske visine, izuzev krečnjačkih humova (50 do 300 m a.v.) i blago je nagnuta od sjeveroistokaka ka jugozapadu i jugu. Iza periodski plavljene močvarne zone, uz

sjevernu obalu jezera, širi se dio Zetske ravnice koji je pod livadama i djelimično kultivisan. Sjevernije je zona izgrađena od konglomerata. To je Ćemovsko polje sa oskudnom vegetacijom. S desne strane rijeke Morače je Lješkopolje, a s lijeve strane rijeke Cijevne Karabuško polje.

Teritorija podgoričke opštine je u *petrološko - pedološkom pogledu veoma* raznovrstna. U ravničarskom dijelu opštine *biljni pokrivač* je predstavljen travnatom vegetacijom, koja je ljeti sasušena, dok na sjeveru preovlađuje šumska vegetacija.



Slika 4. Hipsometrijska karta teritorije opštine Podgorica (B. Medenica)

4. KLIMATSKI MODIFIKATORI

Crna Gora je zemlja raznovrsnosti u svakom, pa i klimatskom, pogledu. Rijetko je gdje na manjem prostoru zastupljeno više klimatskih tipova sa nekoliko podtipova i varijeteta kao što je to u ovoj državi. Ovdje se zapaža pravi "klimatski arhipelag", gdje se sa mediteranskog i submediteranskog prelazi na umjereno-kontinentalni, kontinentalni, subplaninski, pa i pravi planinski tip klime. To je posljedica njenog položaja, raščlanjenosti i diseciranosti reljefa, premještanja i sučeljavanja vazdušnih masa različitih fizičkih osobina, blizine mora, karaktera podloge i drugih faktora.

Na klimu nekog mjesta ili područja utiču brojni faktori. Klimatski faktori su oni činioci koji modifikuju solarnu ili matamatičku klimu i pretvaraju je u stvarnu (fizičku ili realnu). Oni se mogu podijeliti u tri osnovne grupe, i to: astronomski, geografski i meteorološki (M. Milosavljević, 1990).

- *Astronomski* klimatski činioci su: rotacija i revolucija Zemlje, odnosno promjena ugla pod kojim padaju Sunčevi zraci na dati uporednik u toku dana i godine.

- *Geografski* faktori su brojni. To su: geografska širina, uticaj vodenih objekata (okeana, mora, jezera...), reljefne karakteristike, karakter podloge, djelatnosti čovjeka – izgradnja naselja, akumulacija, promjena biljnog pokrivača.

- *Meteorološki* klimatski faktori su: opšta cirkulacija atmosfere, odnosno osobine i transformacija vazdušnih masa, akcioni centri - barski sistemi, sastav vazduha - sadržaj vodene pare, CO_2, aerosoli (čestice prašine, čađi, pepela...), itd.

Ako bismo ove faktore rangirali po veličini uticaja na klimu Podgorice, mogli bismo ih svrstati u dvije grupe: *makroklimatski* ili klimatski modifikatori prvog reda i *mikroklimatski* ili klimatski modifikatori drugog reda. Prvi određuju osnovne karakteristike klime Podgorice. To su: astronomski faktori, uticaj Sredozemnog i Jadranskog mora, vazdušne mase i akcioni centri atmosfere, reljef i opšti karakter podloge. Drugi modifikuju lokalnu klimu i uslovljavaju formiranje mikroklima u okviru mezoklime[2] - mikroreljef, vrsta podloge, tip vegetacije, tip zemljišta i drugi.

[2]U klimatološkoj literaturi se navodi da mezoklima (lokalna ili topoklima) obuhvata prostor prečnika od 1 do 100 km, a mikroklima prostor do 1 km. Klima gradova, dakle, spada u mezoklimate.

4.1. ASTRONOMSKI FAKTORI

Pojam "klima" je grčkog porijekla i u izvornom smislu znači nagib, odnosno upadni ugao Sunčevih zraka na Zemljinu površinu. Drugim riječima, intenzitet insolacije, a time i radijacije, odnosno stepen zagrijanosti podloge, pa time i vazduha iznad nje, zavise, prije svega, od veličine upadnog ugla Sunčevih zraka. Što je taj ugao veći i zagrijavanje je veće. Ukoliko je ugao Sunčevih zraka manji, utoliko će isti snop zraka obasjavati i zagrijavati veću površinu, pa je logično da će i zagrijavanje biti manje. Dakle, intenziteti zagrijavanja stoje u obrnutom odnosu sa obasjanim površinama.

Upadni ugao Sunčevih zraka se mijenja u toku dana i godine. To je posljedica: rotacije, revolucije i loptastog oblika Zemlje, nagnutosti ekliptike u odnosu na ravan Sunčevog ekvatora ($23^0 33'$) i nagiba rotacione ose prema ravni Zemljine putanje ($66^0 33'$). Ovo su primarni faktori koji uslovljavaju nejednaku raspodjelu svjetlosti i toplote na Zemljinoj površini.

Vrijednost ugla (α) pod kojim padaju Sunčevi zraci na dati uporednik izračunava se preko formule:

$$\alpha = (90 - \varphi) \pm \delta \text{, gdje je:}$$

φ - geografska širina mjesta;
δ - deklinacija, tj. uglovna visina Zemlje iznad ili ispod ravni Sunčevog (nebeskog) ekvatora. Vrijednosti deklinacije, za svaki dan u godini i dato mjesto, mogu se naći u astronomskim tablicama. Deklinacija se kreće u granicama $\pm$ $23^0 27'$. Najveću vrijednost ima u podne po lokalnom vremenu za vrijeme ljetnjeg solsticijuma, $\delta = 23^0 27'$ (P. Manojlović, 1995).

Meteorološka stanica Podgorica ima geografsku širinu $42^0 26'$N. Ako u formuli zamijenimo vrijednosti, dobićemo da Sunčevi zraci padaju pod najvećim uglom za vrijeme ljetnjeg solsticijuma. U podne, po lokalnom vremenu, taj ugao iznosi $71^0 01'$ $((90^0 - 42^0 26') + 23^0 27')$. Za vrijeme zimskog solsticijuma, u podne po lokalnom vremenu, upadni ugao Sunčevih zraka u Podgorici iznosi $24^0 07'$, a tokom ekvinokcijuma (proljećnog i jesenjeg) $47^0 34'$.

Uticaj upadnog ugla Sunčevih zraka, odnosno uticaj *geografske širine* na stepen zagrijanosti dobro objašnjava Lambertov zakon koji glasi: intenzitet zagrijavanja na horizontalnoj površini od $1 cm^2$ proporcionalan je sinusu ugla pod kojim Sunčevi zraci padaju na tu površinu, odnosno intezitet zagrijavanja proporcionalan je kosinusu geografske širine.

Dakle, s obzirom na upadni ugao Sunčevih zraka, može se reći da je on naročito veliki tokom ljeta, što utiče na veliku zagrijanost podloge, a samim tim i vazduha iznad nje. Značajna zagrijanost podloge je i u prelaznim godišnjim dobima, a nije beznačajna i u toku zime. To i daje opštu sliku klime Podgorice – vruća ljeta, toplo proleće i jesen i blage zime.

Stepen zagrijanosti podloge, a time i vazduha iznad nje, ne zavise samo od upadnog ugla Sunčevih zraka i dužine trajanja osunčavanja, odnosno od *geografske širine*. Nije zanemarljiv uticaj reljefa (ekspozicija, nagib terena), oblačnosti, prozračnosti vazduha, količine vodene pare i drugih faktora koji direktno ili indirektno utiču na toplotno stanje podloge i vazduha.

4.2. GEOGRAFSKI FAKTORI

Veliku ulogu u modifikovanju klime Podgorice imaju i geografski faktori - ogromne akvatorije Antlantika i Sredozemnog mora, kao i Evroazijsko kopno. Ova ogromna prostranstva predstavljaju izvorne oblasti akcionih centara atmosfere i vazdušnih masa. Atlantik i Sredozemno more su i izuzetno važni izvori vlage. Zonalno kretanje vazdušnih masa sa zapada prema istoku i od Sredozemlja ka sjevuru otežavaju Alpi i Dinaridi. Među geografskim faktorima su svakako od značaja i najbliže vodene površine - Jadransko more i Skadarsko jezero, reljef i opšti karakter podloge. Rijeke i jezero imaju, prostorno, relativno malo dejstvo na većinu klimatskih elemenata. Njihov uticaj se osjeća u užem priobalnom pojasu.

4.2.1. UTICAJ VODENIH POVRŠINA NA KLIMU PODGORICE

Uticaj Jadranskog mora na klimu Podgorice

Podgoričko-skadarska kotlina okružena je planinskim vijencima, ali je dolinama rijeka, jezerom i prijevojima otvorena za komunikacije svih vrsta. Ona je sa juga i jugozapada odvojena od mora planinskim vijencima Lovćena, Rumije i Taraboša. Međutim, kao rezultat tektonske aktivnosti i erozivnih procesa, kotlina je, preko nizijskog zemljišta oko Bojane, donjeg toka Drima i Skadarskog jezera, otvorena prema moru i time izložena direktnim maritimnim uticajima.

Jadransko more spada u red toplih mora. U toku prosječne godine maksimalne temperature vode javljaju se u avgustu, a minimalne u februaru. U ljetnjim mjesecima površinska temperatura vode južnog Jadrana dostiže i do 28^0C. U obalnom pojasu, kod Budve i H.Novog, prosječna temperatura vode iznosi oko 25^0C

u avgustu, odnosno oko 12^{0}C u februaru. Na toplotu vode Jadrana, osim njegovog položaja, uticaja ima i topla, istočnojadranska, morska struja, koja dolazi iz Sredozemnog mora kroz Otrantska vrata i kreće se duž naše obale prosječnom brzinom oko 7 km na dan.

Zbog različitih fizičkih osobina, Jadransko more i susjedno kopno se različitom brzinom zagrijavaju i hlade. Zapreminska specifična toplota vode je znatno veća nego kopna. Morska voda je donekle dijatermna i, najzad, veliki značaj u toplotnim procesima imaju i konvektivne vodene struje. Iz tih razloga, uticaj insolacije u vodi Jadranskog mora osjeti se do oko 20 m u toku dana, odnosno do oko 150 m dubine u toku godine. U ljetnjem dijelu godine Jadran akumulira od 1 460 000 do 1 880 000 J/m^2 toplote (M. Pavlović, D. Rodić, 1994). Ta ista toplota se izda u hladnijoj polovini godine. Kod kopna se pri insolaciji najviše zagrije tanak površinski sloj - apsorpcioni aktivni sloj. Prenošenje toplote u dublje slojeve kopna se vrši samo sa čestice na česticu, tako da se kolebanja temperature u podgoričkom zemljištu osjete u prosjeku do oko 50-60 cm u toku dana, odnosno do oko 10-12 m dubine u toku godine (podatak dobijen preko Furierove jednačine). Dakle, Jadransko more se, u toplijem dijelu godine, sporo i slabo zagrijava, ali ima znatno veći toplotni kapacitet od kopna Podgorice. Isto tako se, u hladnijem dijelu godine, sporije hladi od podgoričkog kopna. To utiče da Jadran u ljetnjem dijelu godine akumulira znatno veću količinu toplote od kopna Podgorice. Toplota koju kopno akumulira izrači se početkom zime, pa se tada, tokom januara, i javljaju minimalne temperature površinskog sloja tla u Podgorici. Toplota morske vode troši se gotovo do početka proljeća. Tada se, krajem februara ili početkom marta, i javljaju minimalne temperature površinskog sloja vode Jadrana. Iz ovih razloga, more je zimi toplije, a ljeti hladnije od kopna. Te razlike u toplotnom stanju podloge imaju veliki uticaj na toplotno stanje vazduha. Na istoj geografskoj širini, vazduh iznad kopna je ljeti mnogo topliji nego iznad vodene površine. Zimi je obratno. Na taj način se Jadransko more, prije svega u uzanom primorskom dijelu kopna, javlja kao značajan regulator klime, djelujući ublažujuće na zimske hladnoće i ljetnje žege.

Srednja godišnja temperatura površinskog sloja vode južnog Jadrana iznosi oko 18^{0}C. To uslovljava veliko isparavanje, pa se Sredozemno i njegovo unutrašnje Jadransko more javljaju i kao značajani izvori vlage. Vazdušne mase koje dolaze iz južnih kvadranata, prelazeći preko ove ogromne akvatorije, navlaže se i donose značajne količine padavina većem dijelu Crne Gore, posebno planinskom zaleđu primorja. Tako se u Crkvicama (937 m a.v.) na padinama Orijena, najkišovitijem mjestu u Evropi, u prosječnoj godini izluči blizu 5 m vodenog taloga, a u kišnim godinama i preko 8000 lit/m^2.

Iz predhodnog izlazi da Jadransko more umanjuje stepen kontinentalnosti klime Podgorice, odnosno utiče na temperaturu, vlažnost vazduha, oblačnost, padavine... Njegov uticaj dolazi preko Skadarskog basena i dolinom Bojane. Međutim, morski uticaj na klimu Podgorice nije istog intenziteta tokom godine. Jači je zimi nego ljeti. Naime, maritimni uticaj ovom području donose, prije svega, južna strujanja koja

imaju znatnu čestinu javljanja u hladnijem dijelu godine. Morski uticaj se ispoljava, u prvom redu, u toplotnom i padavinskom pogledu. Da nema ovog maritimnog upliva, zime bi u Zetskoj i Bjelopavlićkoj ravnici bile hladnije i suvlje. Iz tog razloga su zime u Podgorici blage i kišovite, ali ipak hladnije nego na primorju. Koliki je uticaj Jadrana najbolje ilustruje sljedeće poređenje: Podgorica, H.Novi i Burgas (na obali Crnog mora), nalaze se na približno istoj geografskoj širini. Srednja januarska temperatura vazduha u Burgasu je 2,0^{0}C, Podgorici 5,2^{0}C, a u H.Novom 8,2^{0}C. Ovo jasno pokazuje koliko Jadran zimi znatnije utiče na klimu okoline od Crnog mora. Međutim, ljeti morski uticaj nadjačavaju neki drugi faktori, pa je slabije izražen nego zimi. Nad ovim predjelima ljeti (jun-avgust) preovladava anticiklonsko vrijeme (Azorski anticiklon), odnosno velika je vedrina neba. U obodnom, brdsko-planinskom dijelu kotline dominiraju krečnjaci koji se vrlo brzo zagrijavaju. Ravničarski dio uglavnom pokrivaju pijesak, šljunak i konglomerati. Vegetacija je u Zetskoj ravnici oskudna i ljeti sasušena, pa se i te goleti intenzivno zagrijavaju. Kako i Jadransko more tada ima visoku površinsku temperaturu vode, ono nije u stanju da znatnije ublaži toplotni uticaj užarenog krša. Zbog toga je ljeti osvježavajući (rashlađujući) uticaj mora ograničen na sasvim usku primorsku zonu. Međutim, u raspodjeli padavina uticaj Sredozemnog mora i Jadrana dublje se osjeća u unutrašnjosti kopna nego što je to kod termičkog režima.

Uticaj Skadarskog jezera na klimu Podgorice

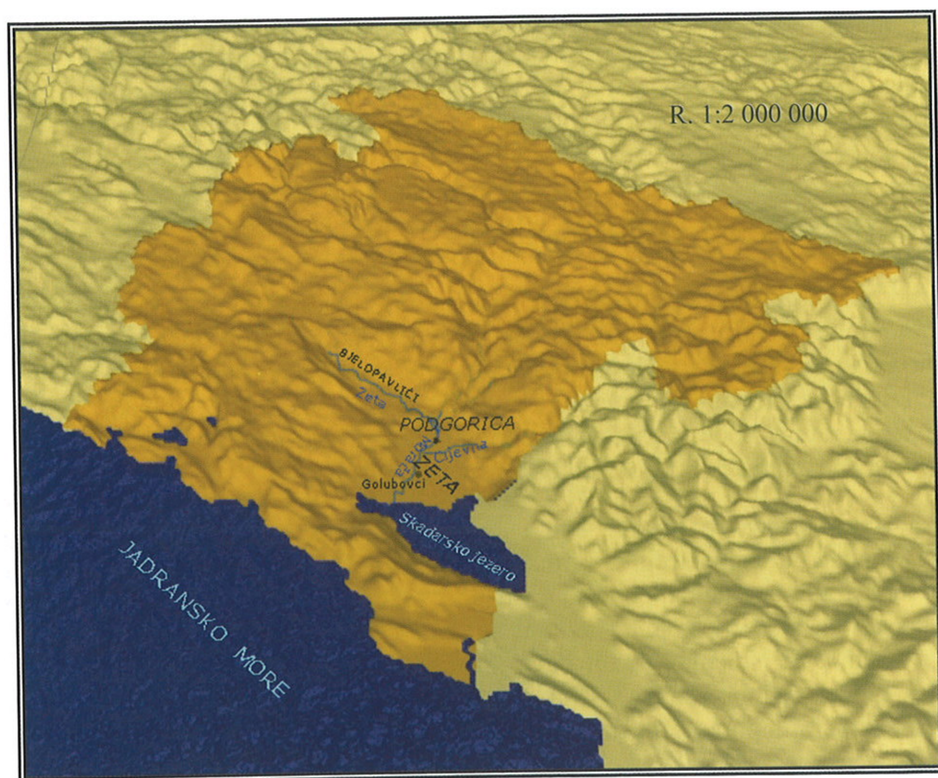
Skadarsko jezero je, sa prosječnom površinom od oko 370 km^2 i maksimalnom zapreminom do 4 km^3, značajan klimatski modifikator. Zbog južnog položaja, relativno male zapremine i male nadmorske visine, ono spada u red toplijih jezera u Evropi. Prosječna januarska temperatura površine vode iznosi 6,4^{0}C, a julska 24,4^{0}C. Visoke temperature vode u zimskom periodu godine uticale su na to da je ono postalo jedna od najznačajnijih ornitoloških stanica Evrope.

Skadarsko jezero se ponaša kao i Jadransko more, samo su zbog njegove veličine klimatski uticaji slabiji. U klimatskom pogledu, jezero zimi povećava, a ljeti snižava temperaturu vazduha, povećava vlažnost vazduha i padavine. Zbog termičkih razlika vode i susjednog kopna, javljaju se, kao i na primorju, dnevni periodični vjetrovi – danik ili istočnjak , koji duva iz pravca Skadra (SE pravca), a drugi je noćnik, sjeverozapadnog pravca (NW). Razumije se, ovi vjetrovi se javljaju jedino kada nema izrazitijih poremećaja atmosfere.

Dakle, uticaj Skadarskog jezera na klimu Podgorice je evidentan, ali treba naglasiti da je daleko manji od uticaja Jadranskog mora, odnosno da je sveden samo na užu priobalnu zonu.

4.2.2. UTICAJ RELJEFA NA KLIMU PODGORICE

Reljef je jedan od značajnijih klimatskih faktora, posebno ako je raščlanjen i diseciran, kao što je u Crnoj Gori. Osnovna karakteristika reljefa Crne Gore je nagla visinska promjena na malim rastojanjima. Reljef na klimu Podgorice utiče svojim makro i mezo formama. Planine i kotline, kao makro forme, na klimu utiču višestruko: pravcem pružanja, nadmorskom visinom, raščlanjenošću, ekspozicijom itd. Posebne klimatske karakteristike dolaze riječnim dolinama i prijevojima u planinskim sistemima. Na klimatske karakteristike Podgorice najveći uticaj ima pravac pružanja planinskih vijenaca, raščlanjenost reljefa i nadmorska visina. Ostali reljefni faktori imaju manji, mikroklimatski, značaj.



Slika 5. Trodimenzionalni prikaz reljefa (3D-model) Crne Gore (D.Pavićević, D.Burić)

Podgorica leži u kotlini i najvećoj niziji Crne Gore. Visoke planine, koje uokviruju kotlinu i Zetsku niziju, svakako da utiču na formiranje posebnih klimatskih karakteristika. Zbog njih je Podgorica zaštićena od jačih uticaja i kontinenta sa sjevera i Jadranskog mora sa juga. Da nema ove klimatske barijere, Podgorica bi

imala drugačiju klimu. Od Jadranskog mora Zetsku kotlinu odvaja zid planina dinarskog pravca pružanja - Lovćen, Sutorman, Rumija i Taraboš. One se izdižu preko 1500 m a.v., pa u pravom smislu predstavljaju klimsku prečagu prodiranju jačih maritimnih uticaja prema unutrašnjosti kopna. Ipak, otvorenost kotline uslovljava da reljef ima važnu modifikatorsku ulogu u formiranju klime Podgorice. Zbog otvorenosti kotline prema moru - preko Skadarskog jezera i njegove otoke Bojane - uticaj Jadrana na formiranje klime Podgorice je evidentan. Na sjeveru, zapadu i istoku visoki planinski vijenci sprečavaju jači uticaj kontinenta. Ipak, prijevojima, a naročito dubokim riječnim dolinama Zete na sjeverozapadu, Morače na sjeveru i Cijevne na sjeveroistoku, ovi uticaji su prisutni. Ovakva raščlanjenost reljefa bitno utiče na strujanja vazduha, odnosno na promjene pravca i brzine vjetra (orografski poremećaji vjetra). Dolinama ovih rijeka, naročito Morače, olakšano je prodiranje hladnog kontinentalnog vazduha. Pomenute doline utiču da se vazduh pri prolazu kroz njih ne samo usmjerava već i ubrzava. Naime, kroz uzane otvore dolina, koje imaju uglavnom kanjonski karakter, mora proći veća količina vazduha u jedinici vremena. Zbog toga, usljed zbijanja vazdušnih strujnica, dolazi do povećanja brzine vjetra, indentično povećanju brzine vode u suženim djelovima riječnih korita. Udari sjevernog vjetra, koji je kanalisan kanjonom Morače, znaju u Podgorici da dostignu brzinu preko 100 km/h. Posebno je jak sjeverni vjetar na izlazu iz samog kanjona Platije, u naseljima Smokovac i Zlatica.

Znatan modifikatorski uticaj na klimu Podgorice ima i nadmorska visina. Teren Opštine izdiže se od 6 m na jugu (ušće Morače) do blizu 2 500 m a.v. na sjeveru (pl. Žijovo, Kučki Komovi). Sa porastom nadmorske visine temperatura vazduha opada, prosječno za 0,6^{0}C na 100 m - temperaturni ili termički gradijent. Vrijednosti termičkog gradijenta zavise od postojeće sinoptičke situacije. Najveće vrijednosti ima pri adiabatskim procesima - termičkim ili dinamičkim (1^{0}C/100m). Nadmorska visina ima uticaja i na ostale meteorološke elemente i pojave. U višim predjelima opštine, do nivoa kondenzacije, veća je učestalost i količina padavina. Visina nivoa kondenzacije se povećava od juga prema sjeveru. Drugim riječima, na planinama blizu mora količina padavina se povećava sa visinom do oko 1100-1150 m, a zatim opada. Na planinama koje su dalje od mora količina padavina se povećava sa visinom do oko 1500-1600 m, a zatim opada. Od reljefa znatno zavisi trajanje i intenzitet insolacije, a time i radijacije. Najviše toplote dobijaju južne strane uzvišenja, a ostale ekspozicije, posebno osojne padine, mnogo manje.

4.2.3. UTICAJ PODLOGE NA KLIMU PODGORICE

Geološko-petrološki, a posebno pedološki, sastav teritorije podgoričke opštine je složen i raznovrstan. U *geološko-petrološkom* pogledu najviše su zastupljene karbonatne stijene, i to mezezojski krečnjaci - trijaske, jurske i najviše kredne

starosti. Posebno su krečnjaci, rjeđe i dolomiti, zastupljeni u obodnim brdsko-planinskim djelovima opštine. Niže terene, oko ušća rijeke Zete i donjeg toka Morače (gradsko područje i najveći dio Zetske ravnice), pokrivaju pretežno mlađi kvartarni sedimenti - pijesak, šljunak, konglomerati, laporci, gline. Za vrijeme pleistocena rijeke (Morača, Zeta, Cijevna...) su u Zetskoj ravnici natataložile ogromne naslage fluvioglacijalnog materijala. Naslage pijeska i šljunka koje je $CaCO_3$ slijepio u konglomerat, oko donjeg toka Morače dostižu do 100 m debljine.

U *pedološkom* pogledu teritorija Opštine predstavlja pravi mozaik, što je posljedica složene geološko-litološke podloge, morfologije terena, mikroklimatske raznolikosti i drugih faktora. Najviše su zastupljena smeđa zemljišta na krečnjacima i dolomitima, kao i skeletna smeđa tla na šljunku. Oaza crvenice, glinovitih i aluvijalnih zemljišta ima u sjevernom dijelu opštine, središnjem dijelu Zetske ravnice, Lješkopolju i aluvijalnim ravnima rijeka. U obodnom brdsko-planinskom području, posebno na sjeveru opštine, dosta su zastupljena podzolasta i plitka planinska zemljišta (rankeri i kisjela tla) koja pogoduju rastu šuma. Uz sjevernu obalu Skadarskog jezera zemljište je prilično močvarno.

U ravničarskom dijelu opštine *biljni pokrivač* je predstavljen travnatom vegetacijom koja je ljeti sasušena. Šuma gotova da i nema, iako su padavine obilne. Šumska vegetacija preovlađuje jedino u sjevernom dijelu opštine. Ogolićeni krečnjački tereni i kamenito-pjeskovito zemljište ljeti se jako zagriju. Ovakav, opšti, karakter podloge nadjačava osvježavajući uticaj Mediterana, pa Podgorica ima veoma topla, žarka ljeta.

Litološka, pedološka, reljefna i floristička raznovrsnost uslovljava formiranje nekoliko mikroklimata u okviru opšteg tipa klime Podgorice. S obzirom na mikroklimatsku složenost prostora podgoričke opštine, neophodna su klimatska istraživanja pojedinih djelova, a sve u cilju opšteg razvoja ovog kraja, posebno turizma i uspješnijeg prostornog planiranja.

Značajan procenat gradske teritorije prekriven je asfaltom, betonom i zgradama. Upravo iz tog razloga gradove često nazivaju "kamenitim pustinjama". Veliki gradovi se predstavljaju i kao "toplotna ostrva" - po pravilu su temperature vazduha u gradu veće nego na periferiji, ali proučavanje njihove klime zahtijeva posebnu metodologiju, praćenu specifičnim instrumentima, što nije cilj ovog rada. Međutim, sasvim opravdano se može reći da, zbog sve veće koncetracije ljudi, automobila i industrijskih objekata, gradsko područje Podgorice ima specifičniju klimu u odnosu na okolinu. U Podgorici su procesi industrijalizacije i urbanizacije intenzivniji nego u bilo kojem mjestu Crne Gore. To izaziva značajne promjene životne sredine – širenje urbanih elemenata, smanjenje poljoprivrednih površina, zagađenje vode, vazduha, zemljišta, itd. Poznato je da povećanje tzv. "kondezacionih jezgara" u vazduhu (čestice čađi, prašine, pepela, raznih gasova) utiče na povećanje oblačnosti, padavina, stvaranje magle, smanjenje relativne vlage itd. No, po slobodnoj procjeni, uticaj aerozagađenja (Kombinat aluminijuma, saobraćajna sredstva, domaćinstva i drugi

izvori zagađivanja) na klimu Podgorice nije toliko izražen, zahvaljujući, prije svega, dobrom "provjetravanju" vazduha. Proučavanje uticaja urbanih sredina na klimatske elemente je prilično složen proces, bez obzira na cilj proučavanja. Ako se proučavanja vrše sa aspekta ekologije, onda se akcenat stavlja na uticaj urbanih ostrva toplote i uticaj gradske magle - smoga – na zdravlje ljudi. Za potrebe prostornog planiranje, odnosno pravilno zoniranje gradske teritorije (izbor lokacija za stanovanje, industrijske objekte, zelene površine itd.), treba poznavati mikroklimatsku raznovrsnost. I treće, georafko-klimatska istraživanja pretežno su orijentisana ka ispitivanju veličine uticaja urbane sredine na pojedine klimatske elemente, u odnosu na neposredno okruženje (V. Ducić, M. Radovanović, 2005).

4.3. METEOROLOŠKI FAKTORI

Crna Gora leži u umjerenim geografskim širinama gdje je vrijeme u najvećoj mjeri uslovljeno stalnom razmjenom vazdušnih masa. Ta razmjena se vrši u sklopu opšte i regionalne atmosferske cirkulacije, odnosno posredstvom vrtloga velikih razmjera - ciklona i anticiklona. Ovi činioci, uz geografsku širinu, orografiju i Jadran (Mediteran), predstavljaju najznačajnije faktore koji utiču na vrijeme i klimu Podgorice.

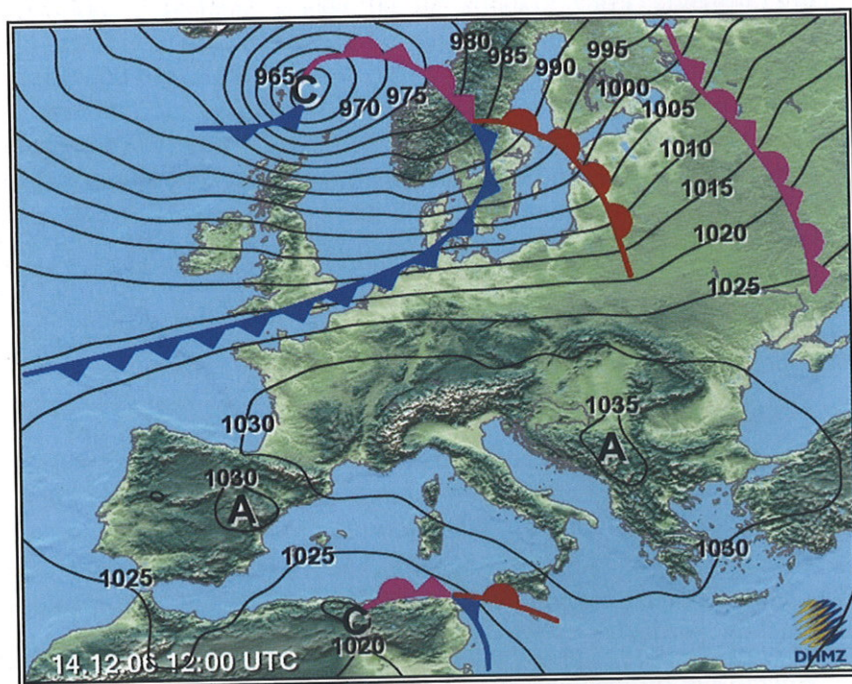
4.3.1. AKCIONI CENTRI ATMOSFERE

Opšta atmosferska cirkulacija uslovljava stalnu zonalnu raspodjelu vazdušnog pritiska. Crna Gora se nalazi između dva stalna aktivna ili akciona centra atmosfere, koja su dinamičkog porijekla - Azorskog anticiklona (oblast visokog vazdušnog pritiska u suptropskim širinama) i Islandske depresije (oblast niskog vazdušnog pritiska u subpolarnim širinama). Ovakav položaj Crne Gore uslovljava da se preko nje odvija intenzivna cirkulacija vazdušnih masa, odnosno smjenjivanje tropskog vazduha iz nižih i polarnog iz viših širina.

Nejednako zagrijavanje velikih kopnenih i vodenih masa uslovljava pojavu akcionih centara sezonskog karaktrera. Crna Gora se nalazi i između takvih baričkih centara atmosfere. U istočnim, sjevernim i centralnim djelovima Evroazije zimi se temperature vazduha spuštaju i do 50^0C ispod nule, što uslovljava formiranje Sibirskog anticiklona. U tom periodu godine nad toplijim Antlantikom vazdušni pritisak je nizak. Tada se u našim krajevima osjeća uticaj Islandske depresije. Ljeti, usljed pomjeranja suptropskog pojasa visokog pritiska ka sjeveru i rashlađujućeg uticaja Atlantika, dominira Azorski anticiklon, dok je nad Arabijom (Karači depresija) i nad južnim dijelom Azije pritisak nizak. Dakle, i ljeti i zimi preko Crne

Gore se, zbog ovih razlika u raspodjeli vazdušnog pritiska, osjećaju naizmjenični uticaji Antlantika i Evroazijskog kopna.

Slično Antlantiku ponaša se i Sredozemno more. Nad Sredozemnim morem je u hladnijem dijelu godine nizak vazdušni pritisak. Sredozemlje je poznato po živoj ciklonskoj aktivnosti, posebno njegov zapadni dio i područje Đenovskog zaliva. Mada se zimi, za razliku od pomenutog prosječnog stanja, nad Sredozemljem i južnom Evropom može formirati i polje visokog vazdušnog pritiska. Tada je nad južnom Evropom lijepo vrijeme, koje zna da potraje i više dana (sl. 6). Ljeti je Sredozemlje pod uticajem Azorskog anticiklona, koji uslovljava dugotrajniju stabilnost vremena.



Sl. 6. Anticiklon nad južnom Evropom, sjeverno - depresija sa frontovima (prizemna sinoptička karta)

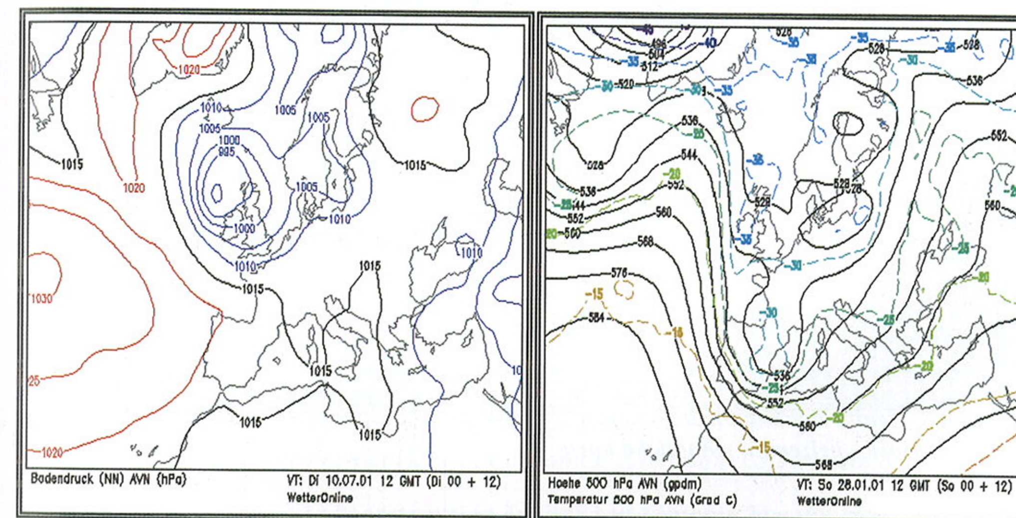
Na vrijeme i klimu u Crnoj Gori uticaja ima i sjeverna Afrika, odakle dolaze talasi toplog vazduha, bogatog pustinjskom prašinom.

Iz predhodnog izlazi da najveći uticaj na vrijeme u Crnoj Gori imaju: Islandska i Mediteranska depresija, kao i cikloni koji se formiraju u Đenovskom zalivu, potom ljeti Azorski, a zimi Sibirski i anticikloni iznad srednje Evrope i sjeverne Afrike.

Islandska depresija ima centar obično iznad Sjevernog ili Norveškog mora. Ona jugoistočnom periferijom obuhvata područje Crne Gore, i tada po visini postoje jake jugozapadne struje. U takvoj sinoptičkoj situaciji u Podgorici se javljaju dugotrajnije

padavine - 4 do 6 dana (sl. 7). Treba napomenti da visinska strujanja u depresijama imaju veći značaj za padavine nego prizemna.

Mediteranska depresija ima sezonski karakter. Preciznije, u pitanju su nizovi ili serije depresija koje dolaze sa zapada, preko Biskaja i Garone, i dalje se kreću ka Lionskom zalivu i Ligurskom moru. Takođe, cikloni u Mediteranu mahom potiču i iz poznate ciklogenetske oblasti u severnoj Africi (Alžir i Tunis), koji se stvaraju pod uticajem velikog planinskog masiva Atlasa. U Ligurskom moru i Đenovskom zalivu putanja ovih ciklona se račva u dva kraka. Jedan krak ide ka jugoistoku, prema Tirenskom moru. Veći broj ciklona iz Ligurskog mora nastavlja da se kreće preko Lombardije do sjevernog Jadrana. U Riječkom zalivu se ova putanja račva u tri kraka. Za vremenske prilike u Crnoj Gori, posebno u Podgorici i primorju, od značaja je putanja koja ide duž istočnog Jadrana - putanja Vd po Van Beberu (M. Milosavljević, 1972, str. 187). Treba istaći da se po novijoj šemi kretanja ciklona ističe i južni Jadran (Đ. Radinović, D. Lalić, 1959). Cikloni iz Ligurskog mora i Đenovskog zaliva donose velike količine padavina primorju i Podgorici, posebno krajem jeseni i početkom zime, mada je zimi, uglavnom, nad čitavim Jadranom i zapadnim Mediteranom razvijena vazdušna depresija.

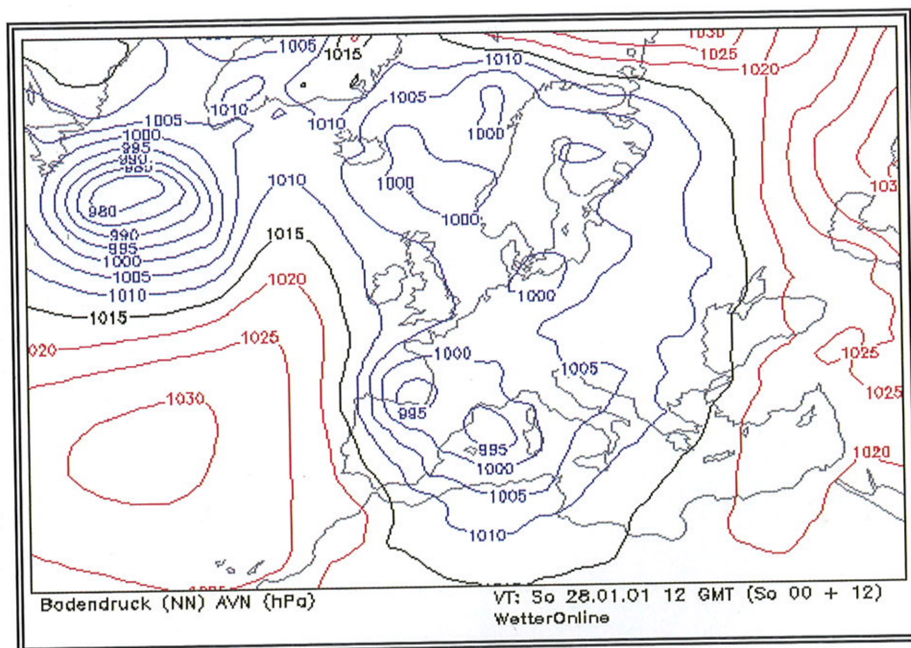


Slika 7. Prizemna (lijevo) i visinska (desno – struktura atmosfere na visini 500 milibarske površine) sinoptička karta – aktivna Islandska depresija

Zimi se često u predjelu Đenovskog zaliva obrazuju cikloni (sl. 8). Dakle, Đenovski zaliv je i značajno ciklogenetsko područje. M.Čadež (1964) ističe da cikloni koji se formiraju u Đenovskom zalivu pripadaju grupi orografskih ciklona, jer se formiraju pod uticajem Alpa. Đenovski ciklon se ne zadržava dugo, mada se dosta brzo formira, ali i brzo izčezava. Kada je on aktivan, padavine u Podgorici i primorju ne traju dugo, 1 do 3 dana, ali su intenzivnije. Za vrijeme aktiviranja "Đenove" u Podgorici duvaju vjetrovi iz južnog i jugoistočnog pravca, nekada i veoma jaki.

Osim Ligurskog mora i Đenovskog zaliva, kao značajne ciklogenetske oblasti izdvajaju se sjeverni (Riječki i Tršćanski zaliv) i južni Jadran, Tirensko (sl. 9) i Egejsko more. Na vrijeme u Crnoj Gori mnogo manji značaj imaju cikloni stvoreni u Panonskoj i Vlaškoj niziji i Crnom moru.

Za razliku od ciklona koji se stvaraju na glavnim frontovima, a to je u našim širinama na polarnom i arktičkom, anticikloni nastaju i održavaju se ili hlađenjem vazduha od podloge iznad velikih prostranstava – *termički anticikloni*, ili priticanjem vazduha u višim slojevima troposfere – *dinamički anticikloni* u suptropskim širinama, ili iz oba razloga – *termodinamički anticikloni.*

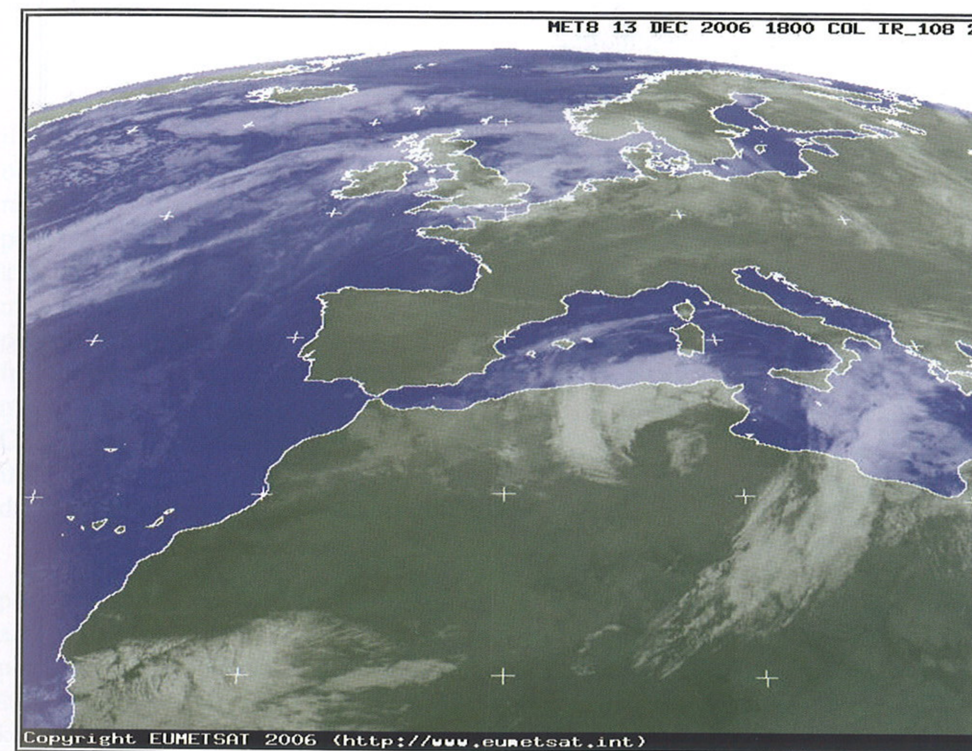


Slika 8. Centar ciklona blizu Đenove (Ligursko more), zapadno centar anticiklona blizu Azora - prizemna sinoptička karta

Azorski anticiklon je permanentni aktivni centar atmosfere, prilično je postojan i uslovljava vedro i toplo vrijeme. Zbog velike vedrine neba i znatnog zagrijavanja kamenitog i šljunkovitog tla, Podgorica ima žarka ljeta. Centar *Sibirskog anticiklona* je obično u oblasti Jakutska. Vrlo je prostran i stabilan, sa pritiskom u centru i do 1040 i više milibara. Pripada grupi termičkih anticiklona, odnosno aktivan je zimi. Greben ovog anticiklona zna zimi da se pruži i preko Balkanskog poluostrva. Podgorica je uglavnom van njegovog direktnog uticaja, ali kada je on aktivan ili anticiklon iznad srednje Evrope i depresija nad Jadranom ili zapadnim Mediteranom, tada su nad Balkanom, posebno nad Crnom Gorom, visoke vrijednosti baričkog i termičkog gradijenta. U ovakvim sinoptičkim situacijama u Podgorici duva, nekada vrlo jak, vjetar iz sjevernog kvadranta.

Anticiklon iznad sjeverne Afrike i depresija u sjevernom Sredozemlju uslovljavaju pojavu vjetra iz južnog, jugoistočnog kvadranta, koji duva u prednjem dijelu ciklona. U uslovima ovakve cirkulacije vazduha dešava se da bude zahvaćen suv i topao vazduh iz Sahare, bogat pustinjskom prašinom. Tada u Podgorici pada prljava - žućkasta kiša.

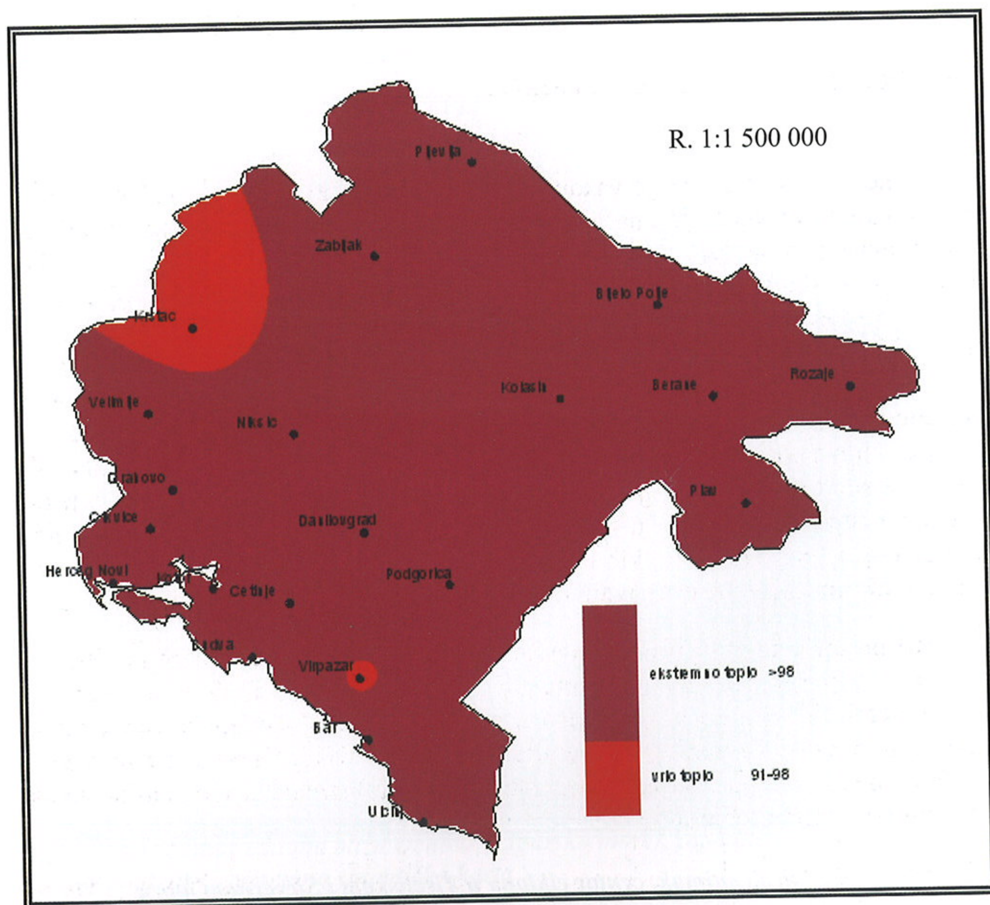
Anticiklogenetske oblasti zapažene su i u blizini naših krajeva - Dinaridi, Balkanske planine, Apenini, oblast Karpata i sjeveroistočni dio Alpa.



Slika 9. Satelitski snimak, centar ciklona u Tirenskom i Sjevernom moru

Karakteristično je napomenuti da se ljeti nad Crnom Gorom i širim područjem formiraju tzv. "bloking situacije", koje uslovljavaju stabilno vrijeme u dužem periodu. Takve situacije ljeti, u sinoptičkom smislu, nijesu neuobičajne. Po takvim situacijama su naračito poznate 2003. i 2007. godina. U Podgorici je 19. VIII 2003. godine izmjerena temperatura vazduha od 42,2^{0}C, koja je do ljeta ove godine (2007) predstavljala rekordnu vrijednost u Crnoj Gori. Ljeto 2003. godine biće zapamćeno i po rekordnom kontinuiranom broju tropskih dana, jer je u kontinuitetu trajao period od 100 dana sa dnevnim maksimumima temperature vezduha $\geq$ 30^{0}C. Te godine je srednja ljetnja temperatura vazduha u Podgorici iznosila 29,2^{0}C, što predstavlja apsolutni maksimum, odnosno bila je viša za 4,1^{0}C u odnosu na normalnu ljetnju temperaturu računatu za period 1961-2000. godine. Na svim mjernim stanicama

srednja ljetnja temperatura je bila viša od klimatske normale. Odstupanja su se kretala od 2^0C u Virpazaru pa do $>5^0$C u Baru. Takvo "blokirajuće uzvišenje" uslovilo je najtoplije ljeto u Crnoj Gori od kada postoje mjerenja. Prema raspodjeli percentila, u većem dijelu Crne Gore temperaturne prilike su se za ljeto 2003. godine nalazaile u kategoriji ekstremno toplo (sl. 10).



Slika 10. Temperaturne anomalije za ljeto 2003. prema vrijednostima percentila (S. Micev)

Veoma izrazita "bloking situacija" desila se tokom jula i druge polovine avgusta 2007. godine. Uzrok toplotnih talasa bilo je jako polje visokog pritiska. Zagrijani vazduh sa juga i jugozapada pojačavao je snagu i održavanje toplotnog talasa, što je uslovilo ekstremno toplo vrijeme u Crnoj Gori. Jačanje termobaričkog grebena u visinskoj jugozapadnoj struji izazvalo je advekciju toplog vazduha i porast temperature iz dana u dan. U Podgorici je tokom jula i avgusta gotovo svaki dan bio tropski ($t_{max} \geq 30^0$C), a od 16. jula osam dana uzastopno dnevni maksimumi prelazili su 40. podeok iznad nule. U ova dva mjeseca bila je izražena pojava toplotnih talasa (interval od preko 5 dana uzastopno sa maksimalnom temperaturom višom od 5^0C u

odnosu na prosječne dnevne maksimume). U mnogim mjestima Crne Gore temperatura vazduha dostigla je najveću vrijednost od kada postoje mjerenja. U Podgorici je 18. VII 2007. godine izmjerena temperatura od $43,4^0$C, a 24. avgusta zabilježen je novi apsolutni maksimum od čak $44,8^0$C. To je do sada najviša ikad izmjerena temperatura vazduha na području Crne Gore.

4.3.2. VAZDUŠNE MASE I VREMENSKA STANJA

Vrijeme je onakvo kakva je vazdušna masa koja dolazi, toplo ili hladno, vlažno ili suvo. Ovo govori koliki je značaj vazdušnih masa na vrijeme i klimu. Izvorišne oblasti vazdušnih masa su, u sinoptičkom smislu, anticikloni. Kao posljedica opšte raspodjele vazdušnog pritiska, uslovljene nejednakim zagrijavanjem Zemljine površine, vazdušne mase se kreću i pri tome transformišu - maritimne u kontinentalne, tople u hladne, i obratno. Na granici gdje se dodiruju dvije vazdušne mase različitih fizičkih osobina gradijenti meteoroloških elemenata se brzo povećavaju i nastupaju nagle vremenske promjene. Upravo se na vazdušnim frontovima - površima diskontinuiteta (granične ili dodirne zone različitih vazdušnih masa) - dešavaju nagla pogoršanja vremena. U prethodnom poglavlju pomenuto je da Crna Gora i predstavlja jedno takvo deformaciono polje, jer se nalazi na sredini između stalnih i sezonskih baričkih centara. Središnji položaj Crne Gore uslovljava da se preko nje smjenjuju i sučeljavaju (miješaju) vazdušne mase različitih osobina.

U ove predjele najviše prodire hladni polarni i topao tropski vazduh. Hladni polarni vazduh porijeklom je, uglavnom, iz Finoskandinavije ili Srednje Evrope, zatim umjerenih ili viših širina Atlantika i, rijetko, iz Sibira. Topao tropski vazduh porijeklom je iz oblasti Azora, Sredozemlja i Sjeverne Afrike. Upravo je ovo razlog što se klima nekog predjela može posmatrati i kroz karakteristična vremenska stanja koja dominiraju u tim predjelima.

Sjeverno vremensko stanje nastaje u tri slučaja: kada se iznad istočne Evrope obrazuje dubok ciklon koji u svom zadnjem dijelu transportuje hladan vazduh sa sjevera na jug; kada je iznad zapadne ili sjeverozapadne Evrope anticiklon koji u svom prednjem dijelu transportuje hladne vazdušne mase maritimnog porijekla i kada oba slučaja nastaju istovremeno (Đ. Radinović, 1981). U svim ovim slučajevima dolazi do prodora hladnog vazduha sa sjevera, što Podgorici donosi suvo vrijeme, zahlađenje i najčešće pojačan do jak sjeverni vjetar koji se probija dolinom Morače. Na primorju tada duva bura.

Sjeveroistočno vremensko stanje nastaje najčešće zimi, kada dolazi do nagomilavanja hladnog vazduha istočno od Karpata (anticiklon u istočnoj Evropi čiji se greben pruža ka jugu i jugozapadu). Kada hladna vazdušna masa dostigne dovoljnu debljinu, vazduh počinje da se prebacuje preko Karpata u Panonsku niziju.

Nekada je to prava "provala" hladnog vazduha praćena orkanskim vjetrovima i padom temperature. Ovakvo vremensko stanje manifestuje se u Podgorici u vidu duvanja hladnog i neprijatnog sjevernog vjetra.

Istočno vremensko stanje je rijetko u Podgorici. Tada se u Panonskoj niziji javlja košava, a u Podgorici je to, takođe, sjeverni vjetar, ali znatno slabije snage. Međutim, ako je u srednjem Mediteranu dobro razvijen ciklon, tada se vjetar pojačava i može dostići velike brzine. Ovo je, takođe, karakteristično u zimskoj polovini godine, kao i pethodno vremensko stanje, koje se češće javlja od istočnog.

Jugoistočno vremensko stanje je veoma često u Podgorici. Javlja se i ljeti, ali je karakteristično za zimsku polovinu godine. Ovakvo vremensko stanje se javlja kada je centar anticiklona u jugozapadnom dijelu srednje Azije, a njegov greben se pruža preko Balkana. Tada u južnom Jadranu duva jugo. Ako se ovaj vjetar javi ljeti, donosi veoma topao i suv vazduh. Zimi se jugoistočno strujanje javlja i pri intenzivnoj ciklonskoj aktivnosti iznad zapadnog Sredozemlja ili južnog Jadrana. Takvi prodori se u Podgorici manifestuju oblačnim vremenom i obilnijim padavinama, posebno na navjetrenim stranama planina.

Južno vremensko stanje ima slične karakteristike kao prethodno, samo su u zimskoj polovini godine padavine obilnije i dostižu dnevne maksimume, a ljeti su dani topliji i prelaze u tropske. Južno vremensko stanje se javlja kada je razvijen ciklon u Tirenskom moru ili južnom Jadranu, ili kada se formira nad zapadnom Evropom. Ovakvo, ciklonsko južno vremensko stanje primorju i Podgorici donosi obilne padavine, posebno navjetrenim stranama planina (Lovćen, Rumija, Orijen – Crkvice), dok se na sjevernim padainama (zavjetrenim) javlja fen. Južno vremensko stanje se može javiti i kada je razvijen anticiklon sa centrom iznad istočne Evrope i periferijom obuhvata Crnu Goru. Anticiklonsko južno vrijeme se rijetko javlja u Podgorici, a donosi uglavnom suvo vrijeme.

Jugozapadno vremensko stanje nastaje pri postojanju ciklona u zapadnom Sredozemlju. Tada dolazi do prodora svježeg i vlažnog vazduha koji dolinom Bojane donosi padavine i sniženje temperature u Podgorici. Ovakva situacija karakteristična je za jesenji i zimski dio godine. Kadkad se dešava da se na zavjetrenim stranama primorskih planina javi fen, koji uslovljava otopljenje i razvedravanje.

Sjeverozapadno vremensko stanje nastaje najčešće advekcijom i prodorom hladnog vazduha preko zapadne i srednje Evrope. Hladan vazduh se lagano premješta prema istoku i jugu. U planinskim oblastima Dinarida javlja se zaustavni efekat. Ipak, preko prijevoja i dolinama rijeka, taj vazduh dalje struji prema obali Jadranskog mora (Đ. Radinović, 1981). U Podgorici se tada javlja umjereno jak sjever, a na primorju bura. Ovo vremensko stanje karakteristično je za zimski dio godine. Ljeti se javlja mnogo rjeđe, jer termički uslovi na jugu Crne Gore brzo transformišu hladan vazduh, ali i orografske prepreke na sjeveru imaju ulogu zona zastoja, odnosno zadržavanja njegovog prodora ka jugu.

Rezime: *Geografski položaj, blizina mora, cirkulacija vazduha u sklopu ciklonske i anticiklonske aktivnosti, morfološke karakteristike i opšti karakter podloge su primarni faktori koji utiču na podneblje Podgorice. Topli vazduh koji dolazi iz južnih kvadranata navlaži se prelazom preko Sredozemnog mora i Jadrana, pa južna strujanja čine zimu blagom i prilično vlažnom. Kontinentalni uticaj dolazi sa sjevera, najčešće zimi u vidu hladnog i suvog vazduha (sjeverni vjetar). Snažan uticaj na vrijeme i klimu Podgorice imaju depresije u Mediteranu i islandski minimum, kao i anticikloni (Azori, Srednja Evropa, Sibir). Krečnjačke goleti, šljunkovito-pjeskoviti tereni i velika vedrina neba uslovljavaju znatno zagrijavanje podloge i vazduha te su ljeta u Podgorici veoma topla i sušna.*

5. KLIMATSKI ELEMENTI

Meteorološki podaci, osmotreni i izmjereni na meteorološkim stanicama, služe kao baza za proučavanje vremena i klime. Da bi ti podaci bili validni, moraju se poštovati pravila koja propisuje Svjetska meteorološka organizacija (WMO). Jedan od važnijih zadataka ove organizacije jeste da reguliše jednoobraznu metodiku meteoroloških osmatranja i mjerenja u cijelom svijetu.

Osnovni meteorološki elementi su: radijacija (kratkotalasno i dugotalasno zračenje), trajanje Sunčevog sjaja, temperatura vazduha i tla, vazdušni pritisak, pravac i brzina vjetra, visina padavina, oblačnost (količina i visina donje baze oblaka), horizontalna vidljivost, isparavanje, itd. Meteorološke pojave su: kiša, snijeg, magla, oblaci (rod i vrsta oblaka), rosa, slana, inje, poledica itd. Na meteorološkoj stanici u Podgorici meteorološki elementi se osmatraju na svaki sat, u Golubovcima svaka pola sata, a pojave, odnosno njihovo trajanje, intenzitet i količina, onda kada postoje.

Većina meteoroloških elemenata mjeri se pomoću posebnih instrumenata. Jedino se oblačnost i horizontalna vidljivost određuju vizuelno - ocijenom od oka. Postoje dvije grupe meteoroloških instrumenata. Prvu grupu čine *osnovni instrumenti*, tj. oni koji pokazuju trenutnu vrijednost meteoroloških parametara - termometar, barometar, anemometar i dr. Drugu grupu čine *pisači*. To su autografi, instrumenti koji neprekidno registruju promjene meteoroloških elemenata - barograf, termograf, anemograf, pluviograf, higrograf i drugi. Sve je veći broj meteoroloških stanica u Crnoj Gori koje, osim klasičnih instrumenata, imaju i automatsku meteorološku stanicu (AWS).

Vrlo često se, u običnom razgovoru, javnim glasilima, turističkoj propagandi ili negdje drugo, za klimu nekog mjesta ili teritorije daju opšte odrednice tipa: blaga, oštra, suva, hladna itd. To je opravdano samo ukoliko ne postoje sistematska osmatranja meteoroloških elemenata i pojava, pa je nužno ovakvo, uopšteno, opisivanje klime. Ali, koliko je neka klima blaga, suva, oštra i sl. upravo pokazuju klimatski elementi. Analizom tih elemenata dolazi se do saznanja o karakteristikama klime datog područja. Kakva je tačno klima Podgorice pokazaće sljedeće stranice.

5.1. OSUNČAVANJE

Pod osunčavanjem se podrazumijeva dužina trajanja sijanja Sunca. Ovo je važan klimatski elemenat, jer od njega zavisi temperatura tla i vazduha, a time i vrijednosti ostalih meteoroloških elemenata koji su sa temperaturom u neposrednoj ili posrednoj vezi.

Trajanje Sunčevog sjaja je proporcionalno veličini ugla pod kojim padaju Sunčevi zraci, a u obrnutom je odnosu sa oblačnošću. Takođe, osunčavanje zavisi i od konfiguracije terena, godišnjeg doba i drugih faktora. Faktor konfiguracije terena u Crnoj Gori jako je izražen kada je u pitanju trajanje osunčavanja, jer dolazi do njegovog znatnog smanjenja u konkavnim oblicima reljefa, kanjonskim dolinama i na osojnim stranama planina, a jedan od značajnijih uzroka smanjenja su i česte magle.

Trajanje Sunčeva sjaja se može izraziti na dva načina:

❖ brojem časova koliko je Sunce stvarno sijalo u toku dana, u cijelim i desetim djelovima časa;

❖ preko odnosa stvarnog i potencijalnog ili mogućeg trajanja osunčavanja, izraženo u procentima. To je relativno trajanje osunčavanja.

U klimatološkoj praksi se izračunava nekoliko veličina ovog elementa, najčešće:

❖ dužina stvarnog trajanja sijanja Sunca u časovima za datu vremensku jedinicu;

❖ potencijalno trajanje osunčavanja;

❖ relativno trajanje osunčavanja.

Potencijalno ili moguće trajanje osunčavanja je broj časova od izlaska do zalaska Sunca, odnosno vrijeme kada je Sunce u toku dana iznad horizonta, pod uslovom da nema oblačnosti - astronomski dan. Astronomski dan se razlikuje od fiziološke dužine trajanja dana, u kome su, pored astronomskog trajanja, uključeni zora i sumrak, odnosno vrijeme prije izlaska i poslije zalaska Sunca.

Prosječna godišnja suma osunčavanja u Podgorici iznosi 2477,1 čas, što je 55,6% potencijalnog, odnosno Sunce sija u prosjeku 6,8 h/dan. Poređenja radi, prosječno godišnje osunčavanje u Podgorici manje je za 79 časova nego u Ulcinju, najsunčanijem mjestu u Crnoj Gori. U odnosu na mjesta u daljem i bližem okruženju, može se reći da je Podgorica grad sa velikim osunčavanjem. U Podgorici je osunčavanje znatno veće u odnosu na mjesta u kontinentalnom dijelu, a malo manje

u odnosu na primorska mjesta bivše SFRJ (Hvar 2747, Split 2642, Užice 1723, Sarajevo 1600, Novi Sad 1991). Najkraće sijanje Sunca u Podgorici je u zimskim mjesecima, sa minimumom u decembru 109,8 časova, što je svega 38,9% od potencijalnog osunčavanja (282 časa). U ovom mjesecu Sunce u proseku sija svega 3,5 časova dnevno. Od zime ka ljetu dužina trajanja Sunčevog sjaja permanentno se povećava. Juli ima najduže trajanje sijanja Sunca, 337,8 časova, što je 72,6% potencijalnog, ali se i avgust odlikuje velikom dužinom osunčavanja (tab. 1). U oba mjeseca Sunce sija više od 10 časova dnevno (u julu 10,9, u avgustu 10,1). Od maja do novembra osunčavanje je veće od 50% od potencijalnog. Odnos između mjeseca sa najdužim i najkraćim trajanjem osunčavanja je 3,1.

Tabl. 1. Mjesečne i godišnje sume osunčavanja horizontalnih površina u Podgorici za period 1961-2000. god. (prosječno, apsolutno, potencijalno, relativno i dnevno osunč.)

Osunčavanje	*Mjeseci*												*god*
	jan	*feb*	*mar*	*apr*	*maj*	*jun*	*jul*	*avg*	*sep*	*okt*	*nov*	*dec*	
Sr.vr.(čas)	127	131	174	191	246	283	338	313	244	195	125	110	2477
Aps.max .(čas)	229	215	255	262	308	336	393	362	314	291	211	176	2723
Aps.min .(čas)	49	45	93	139	131	207	266	239	169	99	56	28	2180
Potenc.(čas)	294	300	370	401	452	456	465	429	374	342	293	282	4458
Relativ.(%)	43	43.8	47.1	47.5	54.5	61.9	72.6	73.5	65.3	57	42.7	38.9	55.6
Br.Sun.sati/dan	4.1	4.7	5.6	6.4	7.9	9.4	10.9	10.1	8.1	6.3	4.2	3.5	6.8

Najsunčanija godina u posmatranom četrdesetogodišnjem periodu bila je 2000. godina, sa 2722,5 časova, dok je 1996. imala najmanje osunčavanje, 2180,4 časa. To je za 251,6 časova iznad, odnosno 290,5 časova ispod prosječne godišnje vrijednosti. Normalno godišnje odstupanje iznosi ± 133,5 časova (standardna devijacija), što znači da su i 2000. i 1996. godina bile van granica normalnog opsega. Međutim, dugoročan godišnji trend osunčavanja u Podgorici, izražen kao odstupanje od srednje vrijednosti u procentima, sa standardnom devijacijom od $\sigma = \pm 5,3\%$, ukazuje da se ono karakteriše kao stabilno. Stabilnost se potvrđuje i činjenicom da se u periodu osmatranja od 1961. do 2000. godine, godišnja suma osunčavanja u 65% slučajeva nalazila u granicama normalnih vrijednosti, tj. u granicama od 2343,6 do 2610,6 časova. Posmatrano na mjesečnom nivou, ekstremne vrijednosti imaju juli i decembar. Apsolutno minimalno trajanje sijanja Sunca u julu, za posmatrani period, iznosi 265,6 časova, a apsolutni maksimum za ovaj mjesec je 392,6 časova. U novembru i decembru relativno trajanje osunčavanja iznosi 43%, odnosno 39% od mogućeg. Ovi mjeseci su i najoblačniji.

U tabeli 2 date su sezonske vrijednosti osunčavanja i izvedeni odgovarajući zaključci:

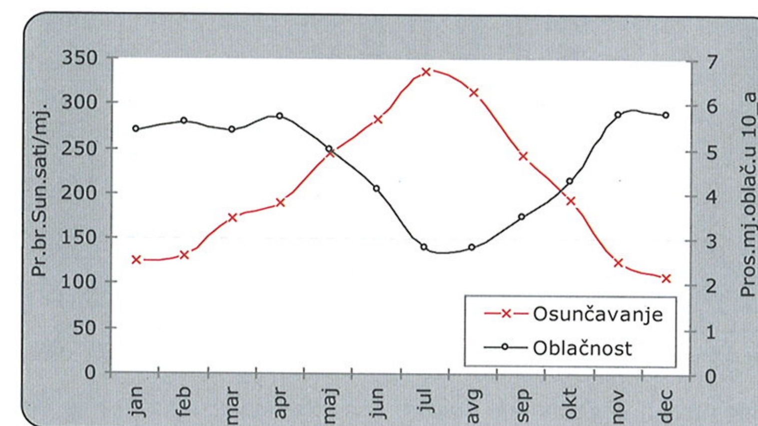
- ✓ Tokom ljeta je broj časova sijanja Sunca jako veliki (10,1 čas dnevno ili u proseku 933 časa, odnosno 69,1% od mogućeg).
- ✓ Zima ima najkraće trajanje sijanja Sunca - svega 4,1 čas dnevno ili ukupno 367,7 časova, što je svega 42% potencijalnog.

- ✓ Jesen ima kraće stvarno (564,6 prema 611,2), ali je relativno trajanje sijanja Sunca nešto veće od proljećnog (56% prema 50%).

Tabl. 2. Trajanje osunčavanja po godišnjim dobima - Podgorica (1961-2000)

God. doba	*Stvarno*	*Potencijalno*	*Relativno(%)*	*Časova/dan*
Proljeće	611,2	1223	50,0	6,6
Ljeto	933,0	1350	69,1	10,1
Jesen	564,6	1009	56,0	6,2
Zima	367,7	876	42,0	4,1

Ovi podaci jasno ukazuju na zavisnost trajanja osunčavanja, kako od dužine dana, tako i od oblačnosti. Godišnji hod osunčavanja stoji u obrnutom odnosu sa oblačnošću - inverzna korelacija (graf. 1). Osunčavanje je naročito veliko u ljetnjim mjesecima, kada je Podgorica jedan od najvedrijih gradova Evrope.



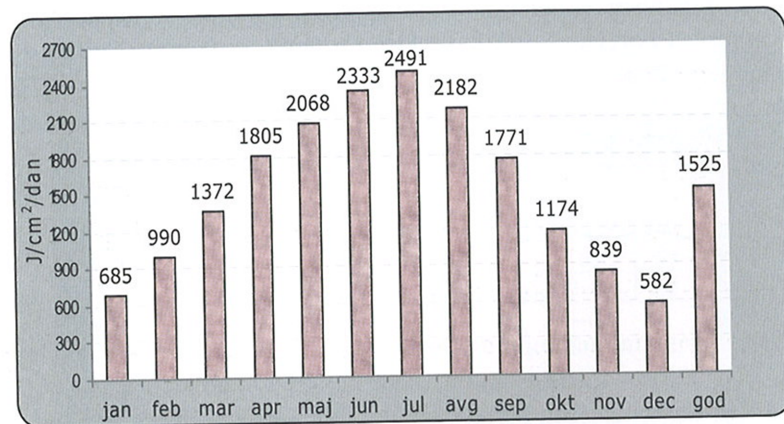
Graf. 1 Godišnji hod osunčavanja i oblačnosti u Podgorici (1961 -2000)

5.2. GLOBALNO ZRAČENJE

Energija koju zrače Sunce, Zemlja i atmosfera naziva se radijacija. Međutim, uobičajeno je da se globalno Sunčevo zračenje (suma direktnog zračenja Sunca i difuznog zračenja atmosfere) naziva insolacija, a Zemljino izračivanje radijacija. Zemljino izračivanje i protivzračenje atmosfere naziva se još i telursko zračenje. Globalno i reflektovano zračenje (dio globalnog zračenja koji se reflektuje od podloge) je kratkotalasno, talasnih dužina do 4 μ. Zemljino izračivanje i protivzračenje atmosfere je dugotalasno, talasnih dužina iznad 4 mikrona. Razlika između apsorbovanog Sunčevog zračenja i efektivnog izračivanja naziva se radijacioni bilans, a izražava se u cal/cm^2/min ili J/cm^2/min. Insolacija je jedan od

značajnijih meteoroloških elemenata. Naime, Sunčeva energija je osnovi pokretač svega što se zbiva u atmosferi. Ona direktno ili indirektno utiče na promjene svih meteoroloških elemenata.

Na meteorološkoj stanici u Podgorici, pomoću Robičevog aktinografa, vršena su mjerenja intenziteta globalnog zračenja, ali sa čestim prekidima. Iz tog razloga je za analizu uzet veoma kratak interval - od 1980. do 1985. godine, odnosno uzet je period koji zadovoljava kriterijum sistematičnosti u pogledu mjerenja. Robičev aktinograf pokazuje intenzitet globalnog zračenja na horizontalnoj površini od 1 cm^2 u toku 1 minute. Za izračunavanje stvarnih časovnih i dnevnih suma ove komponente zračenja koriste se posebna uputstva sa tablicama.



Grafik 2. Srednje dnevne sume globalnog zračenja u Podgorici (1980 -1985)

Srednje dnevne sume globalnog zračenja povećavaju se od zimskog ka ljetnjem solsticijumu (graf. 2), a najveću vrijednost imaju u julu, 2491,3 J/cm^2/dan. Minimalne vrijednosti su u decembru, 582 J/cm^2/dan. Decembarski minimum je u vezi, ne samo sa najnižim položajem Sunca u tom mjesecu, već i sa velikom oblačnošću. Velike vrijednosti u ljetnjim mjesecima posljedica su visine Sunca nad horizontom, ali i male oblačnosti i vlažnosti, kao i velike prozračnosti (providnosti) vazduha u ovim mjesecima. Srednja vrijednost globalnog zračenja, na godišnjem nivou, u Podgorici iznosi 1524,5 J/cm^2/dan. Podaci globalnog zračenja u Podgorici ukazuju na značajan energetski potencijal Sunca (R. Vučković, 1984).

5.3. TEMPERATURA TLA I VAZDUHA

Toplotno stanje zemljišta i vazduha zavisi, u prvom redu, od intenziteta insolacije i radijacije. Stepen zagrijanosti zavisi i od fizičkih osobina tijela – specifične toplote, gustine, provodljivosti toplote, dijatermnosti, kohezije tijela, itd.

Veoma često se pojam temperature poistovjećuje sa pojmom toplote, što je pogrešno. Naime, toplota je oblik energije koji nastaje od unutrašnjeg nevidljivog kretanja molekula. Toplota je vezana za izvjesnu masu tijela (količinu), odnosno ima kvantitativnu vrijednost i izražava se u kalorijama (cal) ili đulima (J). Toplotno stanje tijela mjeri se preko temperature, a to znači da temperatura ima kvalitativnu vrijednost i izražava se u stepenima (^{0}).

Pri mjerenju temperature koriste se tri osnovne skale (Reomirova, Celzijusova i Farenhajtova skala), kao i apsolutna temperatura. Kod nas se, i uopšte u Evropi (osim u Britaniji), koristi Celzijusova skala. Preračunavanje temperature iz jedne u drugu skalu vrši se pomoću formule: $R/4 = C/5 = (F-32)/9$.

5.3.1. TEMPERATURA TLA

Temperatura tla ima veliki klimatski značaj. Naime, zagrijavanje zemljišta, pri insolaciji, utiče na povišenje, a njeno hlađenje, pri radijaciji, na snižavanje temperature vazduha. Na meteorološkoj stanici u Podgorici, temperatura zemljišta se mjeri na standardnim dubinama: 2, 5, 10, 20, 30, 50 i 100 cm.

Zagrijavanje i hlađenje površine tla i dubljih slojeva zavisi od intenziteta insolacije i radijacije, ali i od fizičkih osobina samog zemljišta, ekspozicije mjesta, pokrivenosti zemljišta vegetacijom itd. Najveći dio Sunčeve zračne energije koji pada na površinu tla bude apsobovan od samog površinskog sloja - apsorpcioni aktivni sloj. Usljed toga se površinski sloj pri insolaciji najviše zagrije, a isto tako najviše i ohladi pri radijaciji. Iz tog razloga su dnevna i godišnja kolebanja temperature tla najveća na samoj površini. U dublje slojeve toplota se prenosi samo sporim provođenjem sa čestice na česticu. To se u toku dana osjeti, prosječno, do 40-50 cm dubine. Godišnja kolebanja temperature tla osjećaju se do oko 10-12 m dubine.

Dnevna maksimalna temperatura tla na 2 cm dubine javlja se, uglavnom, oko 13 časova po lokalnom vremenu, a minimalna pred izlazak Sunca. Sa porastom dubine ekstremne vrijednosti se javljaju kasnije nego na površini. To zakašnjenje u podgoričkom tlu (krug meteorološke stanice) iznosi oko 1,5 do 2 časa na svakih 10 cm dubine. U godišnjem hodu, ekstremne vrijednosti temperature površine tla javljaju se oko 5 nedjelja poslije ljetnjeg i zimskog solsticijuma, dakle, krajem jula, odnosno krajem januara.

Prosječne godišnje temperature na mjerenim dubinama su prilično ujednačene, oko 16^{0}C (tab. 3). Na dubinama do 50 cm srednje mjesečne temperature su najviše u julu. Svakako, najviša je na 2 cm dubine, 30,7^{0}C. Sa povećanjem dubine, srednje julske temperature su niže za 0,7^{0}C do 1,0^{0}C u odnosu na prethodnu. Na dubinama od 50 i 100 cm najviša srednja mjesečna temperatura je u avgustu, 26,6^{0}C i 25,9^{0}C.

Najniže temperature na mjerenim dubinama su u januaru, osim na 100 cm, gdje se februar javlja kao najhladniji. Srednje januarske temperature se kreću od 4,4^{0}C na 2 cm do 5,7^{0}C na 50 cm dubine, dok je srednja februarska na 100 cm 7,5^{0}C.

Prosječno godišnje kolebanje temperature tla na 2 cm dubine iznosi 26^{0}C - razlika između prosječne julske (najviše) i januarske (najniže) teperature. Sa povećanjem dubine, godišnja amplituda temperature tla se smanjuje, odnosno najmanju vrijednost ima na 1 m, oko 18^{0}C.

Apsolutni maksimum temperature tla na 2 cm dubine, u posmatranom četrdesetogodešnjem periodu, izmjeren je jula 1962. godine, 56,8^{0}C. U januaru naredne godine registrovan je apsolutni minimum na 2 cm dubine za ovaj period, minus 9,0^{0}C, pa apsolutno kolebanje temperature tla na ovoj dubini iznosi 65,8^{0}C. Sa povećanjem dubine, apsolutno kolebanje temperature tla se smanjuje, i to sve više što je dubina veća (vd. prilozi). Negativne temperature zemljišta zimi se rijetko javljaju, dok ljetnji dnevni maksimumi površinskog sloja tla redovno prelaze 50. podeok iznad nule.

Tabl. 3. Srednje mjesečne i godišnje temperature zemljišta u Podgorici (1961-2000)

Dubina tla (cm)	*Mjeseci*												*god*
	jan	*feb*	*mar*	*apr*	*maj*	*jun*	*jul*	*avg*	*sep*	*okt*	*nov*	*dec*	
2	4.4	6.1	10.2	15.1	21.6	27.3	30.7	29.3	23.0	16.3	10.3	6.0	16.7
5	4.4	6.1	10.1	14.9	21.2	26.8	30.0	29.1	22.9	16.4	10.4	6.0	16.5
10	4.5	6.0	9.9	14.6	20.6	25.9	29.1	28.5	23.0	16.6	10.8	6.2	16.3
20	4.5	5.7	9.3	13.9	19.6	24.7	28.1	27.7	22.0	16.9	11.1	6.7	15.9
30	5.2	6.2	9.3	16.6	19.1	23.9	27.3	27.3	23.0	17.5	11.9	7.3	16.2
50	5.7	6.1	8.9	12.9	17.9	22.5	26.0	26.6	23.1	18.0	12.6	8.0	15.7
100	7.8	7.5	9.3	15.5	16.7	21.0	24.5	25.9	23.7	19.7	15.0	10.3	16.4

** podaci se odnose na zemljište u krugu meteorološke stanice Podgorica*

5.3.2. TEMPERATURA VAZDUHA

Temperatura vazduha se odnosi na temperaturu mjerenu u termometarskom zaklonu i na 2 m visine iznad tla. Time su termometar i termograf zaštićeni od direktnog zračenja Sunca, a istovremeno i izloženi slobodnoj cirkulaciji vazduha. Temperatura vazduha spada u najvažnije meteorološke elemente, jer promjene toplotnog stanja vazduha uslovljavaju promjene ostalih meteoroloških elemenata i pojava. Ova činjenica ukazuje da podaci o temperaturi služe kao osnova za analizu i tumačenje gotovo svih vremenskih i klimatskih karakteristika. Uglavnom se na osnovu tzv. hidrotermičke analize (padavine i temperatura) vrše proučavanja makroklime i klimatske rejonizacije velikih prostora. S obzirom na to da se prizemni sloj vazduha zagrijava i hladi uglavnom od podloge, a da se razmjena (prenošenje)

toplote vrši pri haotičnom komešanju čestica, tj. posredstvom vazdušnih strujanja (advektivnim, konvektivnim i turbulentnim strujanjem vazduha), promjena temperature vazduha umnogome zavisi od temperaturnih promjena podloge iznad koje se nalazi. Morfološko-petrološko-pedološka raznovrstnost teritorije podgoričke opštine, kao i prekrivenost značajnog dijela gradske površine asfaltom, betonom i zgradama, uslovljava postojanje razlika u zagrijavanju pojedinih djelova opštine. Te razike su izrazitije u neposrednom tankom sloju vazduha iznad same podloge. Međutim, na visinama od 2-3 i više metara iznad podloge, zbog velike pokretljivosti čestica vazduha, razlike u njegovoj temperaturi nijesu toliko izrazite. Drugim riječima, raspodjela temperature vazduha je u prizemnom sloju ravnomjernija u horizontalnom nego u vertikalnom prvcu.

Dnevni i godišnji tok temperature vazduha u Podgorici prati dnevni i godišnji hod temperature podloge. Treba naglasiti da je amplituda temperature vazduha manja od temperaturnih kolebanja površine tla. U Podgorici se dnevni minimumi temperature vazduha i tla javljaju, uglavnom, u isto vrijeme - pred izlazak Sunca. Zimi se maksimalna dnevna temperatura vazduha javlja oko 14, a ljeti između 15 i 16 časova po SEV-u (srednjeevropsko vrijeme).

Prosječna godišnja temperatura vazduha u Podgorici (gradu) iznosi 15,4^{0}C. Gotovo istu vrijednost ima i u Golubovcima, 15,3^{0}C, odnosno redukovana 15,2^{0}C. Tokom prosječne godine, u periodu april - septembar Podgorica je najtoplije mjesto u Crnoj Gori i jedan od toplijih gradova Evrope. Najtopliji mjesec je juli, sa prosječnom temperaturom od 26,2^{0}C, a najhladniji januar, 5,2^{0}C (tabl. 4). Srednje mjesečne temperature vazduha u Podgorici i Golubovcima su prilično ujednačene, što potvrđuje da je raspodjela temperature vazduha u prizemnom sloju znatno ravnomjernija po horizontali nego po vertikali.

Tabl. 4. Mjesečne i godišnje temperature vazduha u Podgorici za period 1961-2000. godine i Golubovcima za period 1978-2000.

Stanica	$t(^0C)$	Mjeseci												god
		jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	
PG	*Sr.vr.*	5.2	6.8	10.0	13.9	19.1	23.2	26.2	25.9	21.3	16.0	10.6	6.6	15.4
	Sr.max.	9.9	11.6	15.1	19.1	24.5	28.8	32.1	32.1	27.4	21.9	15.6	11.2	20.8
	Sr.min	1.5	3.0	5.7	9.0	13.7	17.6	20.4	20.5	16.5	11.7	6.8	3.0	10.8
	Aps.max	19.6	23.6	27.4	30.4	35.4	38.6	40.8	41.6	38.8	32.0	26.1	20.8	41.6
	Aps.min	-9.6	-8.4	-5.6	0.8	4.0	8.0	12.2	11.4	6.0	0.0	-4.8	-7.7	-9.6
GOL	*Sr.vr.*	5.2	6.6	10.0	13.6	18.6	22.8	25.8	26.0	21.4	16.3	10.4	6.6	15.3
	Sr.max	9.8	11.4	15.0	18.7	23.9	28.4	31.9	32.2	27.2	21.5	15.1	10.9	20.5
	Sr.min	0.5	1.9	5.0	8.4	13.0	17.0	19.7	19.8	15.6	11.1	5.8	2.4	10.0
	Aps.max	18.5	23.0	25.6	28.8	32.4	37.0	39.4	41.6	37.7	30.6	24.1	19.7	41.6
	Aps.min	-12.0	-9.7	-6.0	0.0	4.6	9.5	11.8	11.4	8.5	-0.7	-6.0	-7.5	-12.0
	*Sr.vr.**	5.0	6.6	9.9	13.8	18.6	22.5	25.5	25.6	21.3	16.2	10.7	6.4	15.2

****podaci su dobijeni, djelimično, redukcijom i odnose se na period 1961-2000. godine***

Godišnje i mjesečne srednje maksimalne i srednje minimalne temperature vazduha su, na obje stanice, u prosjeku za oko 5^{0}C više, odnosno niže od prosječnih srednjih godišnjih i mjesečnih temperatura. Godišnja prosječna maksimalna temperatura vazduha je dosta visoka, u Podgorici 20,8^{0}C, u Golubovcima 20,5^{0}C. Najviše mjesečne srednje maksimalne temperature u Podgorici su u julu i avgustu (32,1^{0}C), a u Golubovcima u avgustu (32,2^{0}C). Najniže srednje maksimalne temperature su, na obje stanice, u januaru, 9,9^{0}C i 9,8^{0}C.

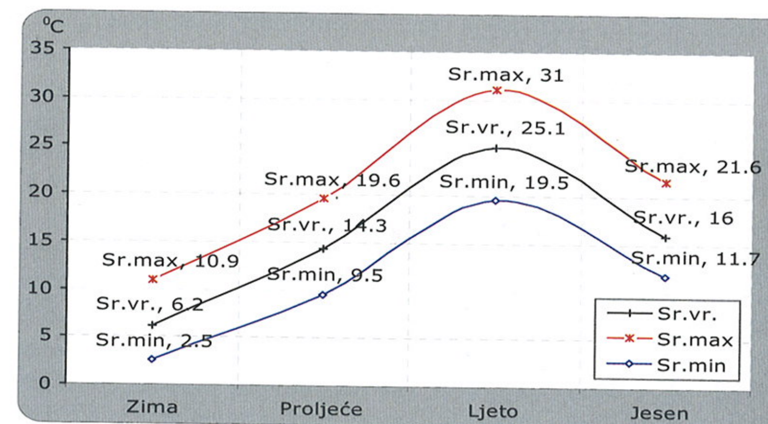
Prosječna godišnja minimalna temperatura vazduha u Podgorici iznosi 10,8°C, dok je u Golubovcima niža za 0,8^{0}C. Najviše srednje mjesečne minimalne temperature su u julu i avgustu, ali su u Podgorici više za 0,7^{0}C nego u Golubovcima. Najniže srednje mjesečne minimalne temperature su u januaru, s tim što je u Golubovcima niža za 1,0^{0}C, tj. iznosi 0,5^{0}C. Ovo pokazuje da su na stanici u Golubovcima nešto izraženije prosječne minimalne temperature u odnosu na gradsku stanicu Podgorica. To je i logično, jer se aerodrom Golubovci i stanica na njemu nalaze na otvorenom prostoru i podložniji su uticajima raznih klimatskih faktora, dok na stanicu Podgorica grad ima veliki uticaj. Ta izrazitost je veća kada su u pitanju apsolutne minimalne temperature vazduha. Apsolutni minimum temperature vazduha u Golubovcima je -12,0^{0}C, odnosno za 2,4^{0}C je manji nego u Podgorici. Takođe, i apsolutne mjesečne minimalne temperature su u Golubovcima uglavnom niže nego u Podgorici. Razlika (amplituda) između srednjih maksimalnih i srednjih minimalnih temperatura vazduha se povećava od decembra do jula, a opada od jula do januara. U decembru je amplituda 8,4^{0}C, dok najveću vrijednost od 11,7^{0}C ima u julu.

Najveću srednju godišnju temperaturu vazduha u opservacionom periodu imala je 1994. godina, 16,8^{0}C, dok je 1980. bila prosječno najhladnija, sa srednjom godišnom temperaturom od 14,3^{0}C. Odstupanje najveće srednje godišnje temperature vazduha od klimatske normale (15,4^{0}C) iznosi +1,4^{0}C, a odstupanje najmanje srednje godišnje temperature od prosječne iznosi -1,1^{0}C. Na osnovu ove analize može se zaključiti da odstupanja najveće i najmanje srednje godišnje temperature vazduha, u odnosu na klimatsku normalu, imaju skoro iste apsolutne vrijednosti - razlika je svega 0,3^{0}C. Ovaj zaključak nameće činjenicu da su srednje godišnje temperature vazduha u analiziranom periodu prilično ujednačene, tj. da, uglavnom, ne odstupaju mnogo u odnosu na normalu.

Prosječne temperature godišnjih doba su, takođe, dobar pokazatelj termičkih karakteristika Podgorice. Vidi se da su ljeta veoma topla, sa prosječnom temperaturom od 25,1^{0}C, a zime blage, sa prosječnom temperaturom od 6,2^{0}C (graf. 3). Zapaža se da je jesen (16,0^{0}C) za oko 2^{0}C toplija od proljeća (14,3^{0}C), što je prvi pokazatelj većih maritimnih upliva na klimu, odnosno toplotnog djelovanja Jadrana i Sredozemnog mora.

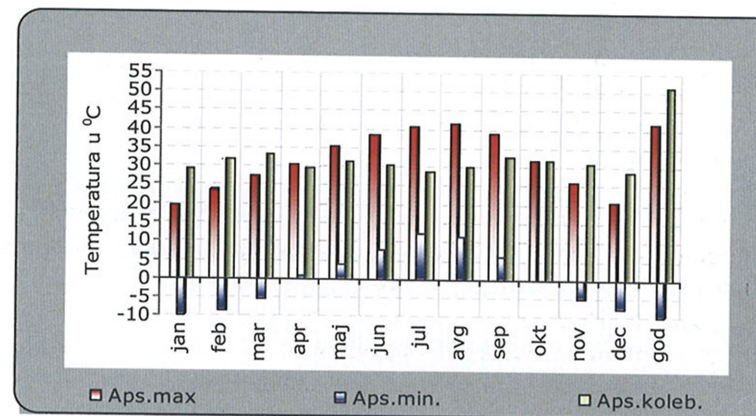
Zimi se temperature rijetko spuštaju ispod nule, na šta ukazuje i prosječna minimalna zimska temperatura od 2,5^{0}C, sa najhladnijim januarom, čija je prosječna minimalna temperatura 1,5^{0}C, dok je prosječna maksimalna 9,9^{0}C. Prosječna zimska

maksimalna temperatura je 10,9^{0}C, dok je u ljeto 31,0^{0}C. Dalje se konstatuje da temperature od proljeća ka ljetu brže rastu nego što od ljeta ka jeseni opadaju. Kolebanje srednjih ekstrema temperature vazduha u ljeto iznosi 11,5^{0}C, a u zimu 8,4^{0}C.



Graf. 3. Prosječne temperature vazduha po godišnjim dobima u Podgorici (period 1961-2000)

Apsolutno maksimalna temperatura vazduha, u posmatranom periodu, registrovana je avgusta 1999. godine, 41,6^{0}C, a apsolutni minimum januara 1985.godine (-9,6^{0}C). To znači da apsolutno godišnje temperaturno kolebanje, za obrađeni period, iznosi 51,2^{0}C (graf. 4), dok je normalno godišnje kolebanje temperature vazduha ili raspon varijacije 21,0^{0}C (razlika između najviše i najniže mjesečne temperature u prosječnoj godini). Prilično veliko apsolutno kolebanje temperature ukazuje da je klima Podgorice i pod znatnim uticajem kontinenta.



Graf. 4. Apsolutno kolebanje temperature vazduha u Podgorici (1961-2000)

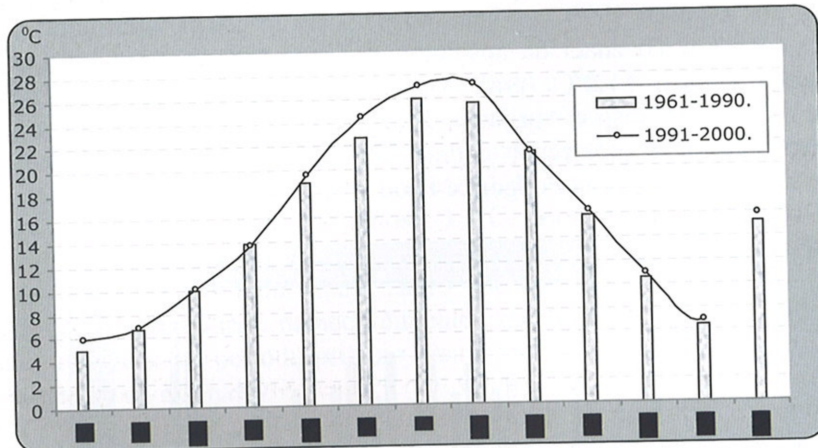
Kontinentalnost klime može se odrediti na više načina. Termička kontinentalnost se određuje tzv. ***termodromskim koeficijentom Kernera***. Izračunava se pomoću formule:

$$K = (t_X - t_{IV})/A \cdot 100\%,$$ gdje je:

t_X - prosječna oktobarska; t_{IV} - prosječna aprilska temperatura vazduha;
A - prosječno godišnje kolebanje temperature vazduha.

Oktobar i april uzimaju se zato što su njihove prosječne vijednosti najbliže godišnjoj temperaturi vazduha. Prosječna aprilska je niža za 1,5^{0}C, a prosječna oktobarska viša za 0,6^{0}C u odnosu na godišnju klimatsku normalu. Ako je K > 15 u tom predjelu vlada maritimna klima. U predjelima kontinentalne klime K < 15. Ukoliko ovaj koeficijent ima manju vrijednost, utoliko je kontinentalnost klime izrazitija. Kada je njegova vrijednost negativna, kontinentalnost klime je jako izražena. Za Podgoricu, termodromski koeficijent ima vrijednost 10,0. Dakle, i ovaj pokazatelj govori da se na ovom području prepliću uticaji maritimnosti i kontinentalnosti u termičkom pogledu, pa bi se na osnovu termodromskog koeficijenta moglo reći da klima Podgorice ima slaba kontinentalna[3] obilježja.

Poređenjem srednjih vrijednosti temperature vazduha računatih za period 1961-1990. godine sa posljednjom decenijom opservacionog perioda (1991-2000) može se konstatovati sljedeće (graf. 5):



Graf. 5. Mjesečne i godišnje temperature vazduha u Podgorici za period 1961-1990. i 1991-2000. godine

✓ Prosječna godišnja temperatura vazduha za period 1961-1990. godine iznosi 15,3^{0}C, dok je za period 1991-2000. godine izračunata vrijednost od 15,8^{0}C. To znači da je, na godišnjem nivou, posljednja decenija analiziranog perioda toplija u odnosu na tridesetogodišnji, prethodni, period.

[3] *Kontinentalnost klime detaljnije je razmatrana u odjeljku 5.11.*

✓ Srednje mjesečne temperature vazduha za posljednju deceniju XX vijeka su uglavnom više u odnosu na srednje mjesečne temperature računate za period 1961-1990. godine, osim u aprilu, koji je za 0,2^{0}C hladniji u odnosu na isti mjesec prethodnog perioda.

✓ Kvartal maj - avgust posljednje decenije je topliji od istog kvartala prethodnog, standardnog niza i to za 1,3^{0}C. To posebno važi za jun i avgust. Njihove srednje vrijednosti, u posmatranoj deceniji, su više za 1,7^{0}C u odnosu na prosječnu junsku, odnosno prosječnu avgustovsku temperaturu vazduha standardnog perioda (1961-1990).

Ova komparacija pokazuje da je, na godišnjem nivou, posljednja decenija analiziranog perioda toplija u odnosu na prethodni tridesestogodišnji period za 0,5^{0}C. Na osnovu ovog poređenje ne može se reći da je došlo do promjene klime u Podgorici. Naime, desetogodišnji period je suviše kratak da bi se mogli donositi ozbiljni klimatski zaključci. Međutim, evidentan je porast srednjih godišnjih temperatura vazduha, posebno poslije 1995. godine.

5.3.2.1. Temperaturne sume i karakteristični dani

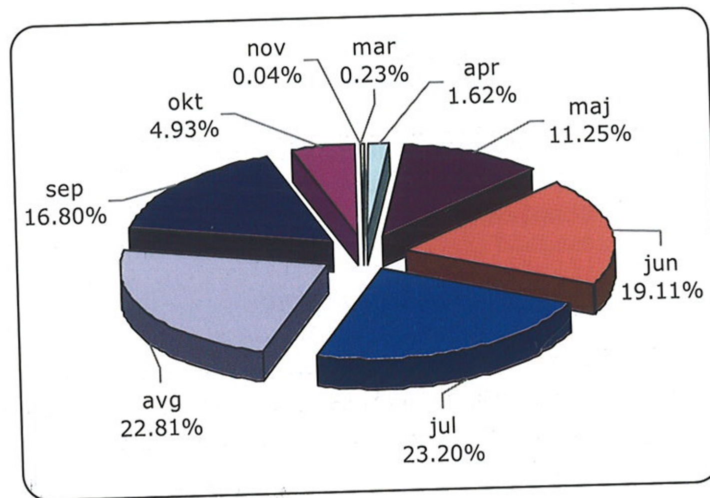
U klimatološkoj praksi često se koriste ***temperaturne sume*** i njihovo trajanje iznad određenog praga. Obično su to pragovi od 5, 10 i 15^{0}C, jer predstavljaju izvjesne pokazatelje za analizu uslova razvoja poljoprivrede, turističke sezone i sl. "Tako se obično kao trajanje turističke sezone upotrebljava period sa srednjom dnevnom temperaturom iznad 10^{0}C" (M. Lazarević, 1967), a ovaj prag predstavlja i početak vegetacionog perioda za većinu srednjeevropskih biljaka. Statističkom obradom došli smo do sljedećeg zaključka:

✓ Dužina trajanja perioda sa srednjom dnevnom temperaturom ≥ 5,0^{0}C je 365 dana.

✓ Srednja dnevna temperatura vazduha jednaka ili veća od 10^{0}C u Podgorici počinje prosječno 15. marta, a završava se 18. novembra. Drugim riječima, srednja dužina trajanja perioda sa srednjom dnevnom temperaturom ≥ 10^{0}C iznosi 248 dana u godini. To je jako velika vrijednost i pokazuje povoljnost gajenja svih kultura, kao i mogućnost organizovanja turizma. Primera radi, M. Lazarević (1967) navodi da ovo trajanje u Herceg Novom i Dubrovniku, poznatim turističkim destinacijama na Jadranu, iznosi 285, a u Nici (Francuska) 239 dana. U ovih 248 dana ostvari se temperaturna suma od čak 4841^{0}C, što ovom području daje mogućnost gajenja i nekih specifičnih biljnih vrsta – smokava, maslina, nara i drugog mediteranskog (južnog) voća.

✓ Srednja dužina trajanja perioda sa srednjom dnevnom temperaturom ≥15^{0}C iznosi 186 dana, odnosno počinju prosječno 20. aprila, a završavaju se 23. oktobra. U tom periodu ostvari se temperaturna suma od 4099^{0}C.

Karakteristični dani su dopunski ali nezaobilazni pokazatelj termičkih karakteristika nekog mjesta. Ljetnji[4] dani se u Podgorici javljaju od marta do novembra. U prosječnoj godini Podgorica ima 129,8 ovih dana ili 35,6% od ukupnog broja dana u godini. Njihova učestalost je najveća tokom tri ljetnja mjeseca, sa maksimumom u julu i avgustu (30,1 i 29,6). To znači da je u ovim mjesecima praktično svaki dan sa maksimalnom temperaturom višom od 25°C. Juni i septembar su, takođe, karakteristični po velikom broju ljetnjih dana. U ovim mjesecima je prosječno više od 2/3 dana sa temperaturom višom od 25°C. Juni ima 19,1%, a septembar 16,8% ljetnjih dana u odnosu na ukupan broj ovih dana u godini (grf. 6).



Graf. 6. Procentualno učešće ljetnjih dana po mjesecima u odnosu na njihov ukupan broj u toku godine u Podgorici (1961-2000)

Tropski[5] dani su, kao i ljetnji, najčešći u julu i avgustu, a javljaju se u periodu maj - oktobar. U ova dva ljetnja mjeseca je više od 2/3 dana sa maksimalnom temperaturom višom od 30°C. U prosječnoj godini Podgorica ima 67,4 tropska dana (tabl. 5) ili 18,5% od ukupnog broja dana u godini. Apsolutni maksimum tropskih dana imale su 1994. i 1999. godina - po 101 tropski dan.

U ljetnjim mjesecima u Podgorici se redovno javljaju i tropske noći[6]. Ledenih[7] dana gotovo da i nema, prosječno godišnje 0,4, a vrlo je mala čestina javljanja i mraznih[8] dana, prosječno godišnje 26,3 dana. Naravno, najviše ih je u januaru - oko 1/3 dana ovog mjeseca. Najveća godišnja učestalost mraznih dana je 42 (1991. god.), a najmanja 13 dana (5 godina je imalo po 13 mraznih dana, i to:1974, 1978, 1984, 1994 i 1995).

[4]Ljetnji dan – dan sa max $t \geq 25^0C$; ; [5]Tropski dan – dan sa max $t \geq 30^0C$; [6]Tropska noć -dan sa min $t \geq 20^0C$; [7]Ledeni dan - dan sa $t_{max} < 0^0C$; [8]Mrazni dan - dan sa $t_{min} < 0^0C$.

Tabl. 5. Prosječan broj dana u Podgorici sa karakterističnim temperaturama vazduha, period obrade 1961-2000. godine

Dani	Mjeseci												god
	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	
Ljetnji dani	0.0	0.0	0.3	2.1	14.6	24.8	30.1	29.6	21.8	6.4	0.1	0.0	129.8
Tropski dani	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	11.7	23.1	22.0	8.1	0.2	0.0	0.0	67.4
Ledeni dani	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4
Mrazni dani	11.1	5.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	6.9	26.3

5.3.2.2. Relativne temperature vazduha

Korisnu klimatološku veličinu u proučavanju godišnjeg toka temperature vazduha predstavljaju relativne temperature. Pri klimatskim analizama prvi je počeo da ih koristi Kepen (D. Đukanović, 2000). Sam naziv ovih temperatura ukazuje da se one izražavaju u procentima. Relativne temperature se mogu izračunati na dva načina, odnosno razlikuju se teorijske i stvarne relativne temperature.

Teorijske relativne temperature se dobijaju iz jednačine: $t_r = 100 sin^2 15\alpha$. Ugao α se mijenja od 0^0 do 6^0 ($\alpha = 0$ za januar, $\alpha = 1$ za februar.... $\alpha = 6$ za jul, $\alpha = 5$ za avgust .... $\alpha = 1$ za decembar). Dakle, teorijske relativne temperature, dobijene po Kepenu, se ne mijenjaju, odnosno iste su za sva mjesta i simetričan je tok prve u odnosu na drugu polovinu godine.

Izračunavanje stvarnih relativnih temperatura vrši se pomoću jednačine:

$$t_r = d/A \cdot 100\%, \text{ gdje je:}$$

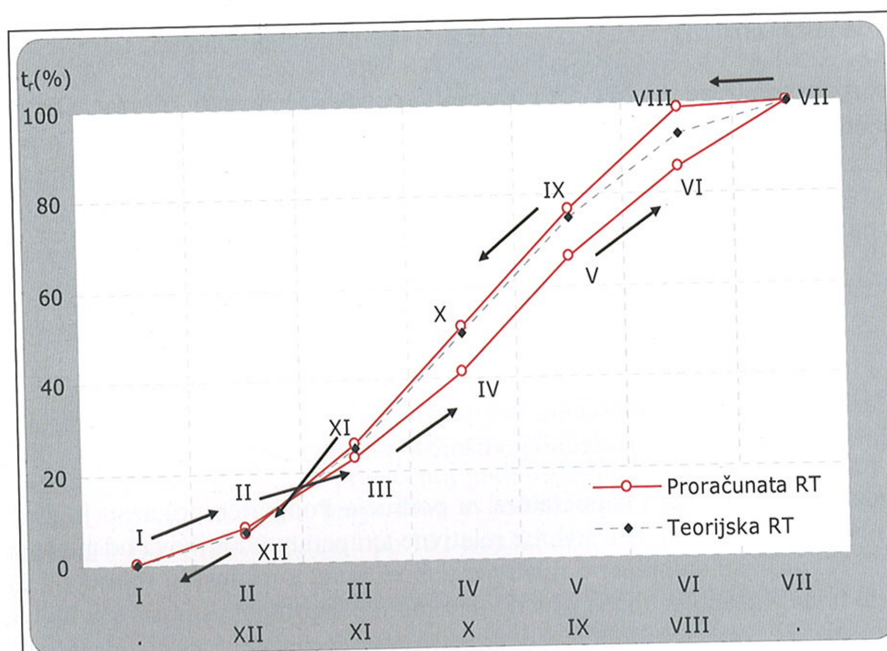
d – diferencije srednjih mjesečnih temperatura i srednje mjesečne temperature najhladnijeg mjeseca; *A* – prosječno godišnje kolebanje temperature.

Godišnji tok relativnih temperatura za područje Podgorice prikazan je grafički (grf. 7) i tabelarno, gdje su date stvarne relativne temperature i njihova odstupanja od teorijskih. Na ordinati su procenti relativne temperature, a na apscisi mjeseci, i to od januara do jula na desno, a od avgusta do decembra u suprotnom smjeru (na lijevo).

Neravnomjernost u raspodjeli toplote, odnosno srednjih mjesečnih temperatura, ogleda se u asimetriji godišnjeg toka stvarnih relativnih temperatura. U Podgorici, svi mjeseci od avgusta do decembra su topliji od odgovarajućih mjeseci u prvoj polovini godine (od juna do februara). To se, osim upoređenja iz tablice, vidi i iz položaja krive stvarnih relativnih temperatura u odnosu na teorijsku krivu. Drugim riječima, zapaža se da je jesen toplija od proljeća (odlika maritimne klime), pa je dio godišnje krive stvarnih relativnih temperatura od avgusta do decembra iznad dijela krive od februara do juna. U datom koordinatnom sistemu dobijeno je 12 tačaka. One su spojene pravim linijama i to tako što je tačka I spojena sa tačkom II, ova sa tačkom

III itd. Na kraju je tačka XII spojena sa tačkom I. Na taj način je dobijeno 12 duži različitih veličina i različitih nagiba prema apscisi. One predstavljaju promjene relativne temperature u toku godine. Promjene relativne temperature u januaru pokazuje duž koja spaja tačke XII i I, promjene u februaru duž između tačaka I i II itd. Dakle, vidi se da od decembra ka januaru relativna temperatura opada, od januara ka februaru raste itd., što je u skalu sa termičkim režimom ovog mjesta.

Maksimalna vrijednost stvarne relativne temperature je u julu (100%), a zatim u avgustu (98,5%). Najveće pozitivno odstupanje je u avgustu (5,5%). Ovakva raspodjela toplote, sa izraženom nesimetrijom godišnjeg toka stvarne relativne temperature, sa uglavnom negativnim razlikama u mjesecima prve polovine godine, ukazuje na znatan maritimni uticaj na klimu Podgorice, pa je opadanje temperature vazduha u drugoj polovini godine usporeno. Da se radi o maritimnom uticaju pokazuje i površina koju obuhvata godišnji tok stvarne relativne temperature. Naime, ukoliko je uticaj maritimne klime veći utoliko je veća i površina koju obuhvata godišnji tok relativne temperature vazduha, i obratno.



Grafik 7. Godišnji tok relativne temperature u Podgorici (1961-2000)

Relativna tem. (%).	*jan*	*feb*	*mar*	*apr*	*maj*	*jun*	*jul*	*avg*	*sep*	*okt*	*nov*	*dec*
Prorač.RT	0.0	7.6	22.8	41.4	66.2	85.7	100.0	98.5	76.6	51.4	25.7	7.0
Teorij.RT	0.0	7.0	25.0	50.0	75.0	93.0	100.0	93.0	75.0	50.0	25.0	6.7
Odstup.	0.0	0.6	-2.2	-8.6	-8.8	-7.3	0.0	5.5	1.6	1.4	0.7	0.3

(Header "*Mjeseci*" spans the month columns.)

5.4. VLAŽNOST VAZDUHA

Vazduh vlažnim čini vodena para, veoma značajan meteorološki elemenat. Vodena para na direktan ili indirektan način učestvuje u mnogim atmosferskim procesima. Osim toga, vlažnost vazduha je veoma značajna za život čovjeka, njegovo zdravlje, raspoloženje i radne sposobnosti. Optimalna vlažnost, najpogodnija za čovječiji organizam, pri temperaturi vazduha od 20 do 22^{0}C, iznosi oko 55 do 60%. Termičko-higričko stanje vremena sa visokom vlagom i temperaturom vazduha (omorina, sparina) veoma nepovoljno utiče na zdravlje i raspoloženje ljude. Međutim, takvo vremensko stanje pogoduje vegetaciji.

Vlažnost vazduha se može izraziti pomoću nekoliko veličina. To su: apsolutna i specifična vlaga, napon vodene pare, deficit zasićenosti, relativna vlažnost i tačka rose. Na meteorološkim stanicama u Podgorici i Golubovcima se, uglavnom, određuju sve ove veličine. Za praktične, svakodnevne, potrebe najviše se koristi relativna vlažnost vazduha, koja predstavlja odnos stvarnog i maksimalnog napona vodene pare, a izražava se u procentima. Napon vodene pare predstavlja parcijalni pritisak vodene pare u ukupnom pritisku vazduha. Jedna je od osnovnih veličina za određivanje vlažnosti vazduha. Godišnji tok napona vodene pare direktno zavisi od godišnjeg toka temperature vazduha. Tako je i u Podgorici. Napon vodene pare je niži u hladnijoj, a viši u toplijoj polovini godine, kada je i veće isparavanje. Dakle, tokom zime vazduh je vlažniji zbog nižih temperatura, ali je sama količina vodene pare u njemu manja, dok je ljeti količina vodene pare u vazduhu veća - zbog visokih temperatura i velikog isparavanja, ali je vlažnost vazduha manja. To i potvrđuje činjenica da je najniži mjesečni napon vodene pare u najhladnijem mjesecu - januaru, prosječno 5,6 mb, a najviši sredinom ljeta, u julu (14,8 mb), što je u skladu sa termičkim režimom vazduha.

Prosječna godišnja relativna vlažnost vazduha u Podgorici iznosi 64,7%. Mjesečne, godišnje i sezonske vrijednosti relativne vlažnosti za Podgoricu i Golubovce date su u tabeli 6. Juli ima najmanju relativnu vlažnost vazduha, prosječno 51,2%, a novembar najveću, 74,3%. Međutim, u prosječnoj godini vlažnost vazduha je veća zimi (71%) nego u jesen (69%). Dalje se konstatuje da je u Golubovcima relativna vlažnost vazduha za oko 1-2% veća nego u Podgorici, i to gotovo u svim analiziranim vremenskim jedinicama. To je i logično, jer je aredrom u Golubovcima znatno bliži Skadarskom jezeru (4 km) nego gradska stanica, koja je od jezera udaljena oko 16 -17 km.

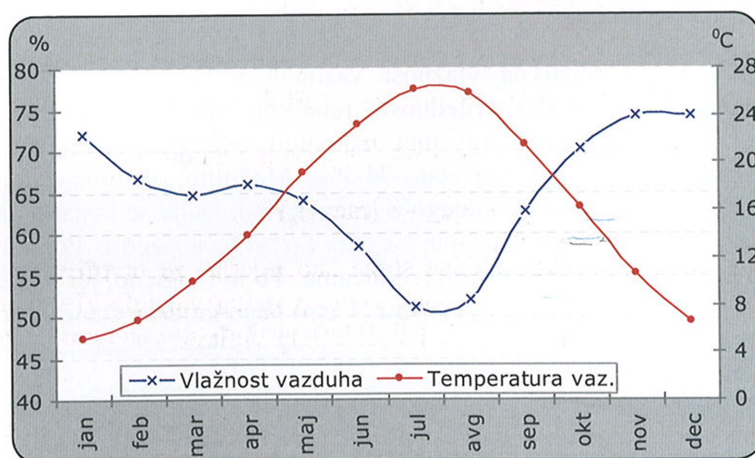
Podaci ukazuju da je relativna vlažnost vazduha u Podgorici relativno visoka, što je i logično s obzirom na blizinu dva značajna izvora vlage - Jadrana i Skadarskog jezera, ali i količine padavina. Međutim, ne može se na osnovu ovih vrijednosti reći da Podgorica ima "vlažno vrijeme" koje kod ljudi izaziva osjećaj teškog vremena - omorine, sparine. Sparno vrijeme se javlja kada temperatura i relativna vlažnost

vazduha imaju visoke vrijednosti. U takvim uslovima se povećava osjećaj toplote kod čovjeka, odnosno stiče se utisak da je temperatura vazduha viša nego što pokazuje termometar. Omorine ili tzv. "vlažne vrućine" rijetko se javljaju u Podgorici, jer je ljeti, i pored visokih teperatura vazduha, relativna vlažnost mala, a i prilično je dobro "provjetravanje" vazduha. Ovo govori da je relativna vlažnost vazduha značajan bioklimatski elemenat, jer zajedno sa temperaturom i vjetrom izaziva različite fiziološke osjećaje kod čovjeka.

Tabl. 6. Srednje vrijednosti (mjesečne, godišnje i godišnjih doba) relativne vlažnosti vazduha u % za Podgoricu (1971-2000) i Golubovce (1978-2000)

Stanica	Mjeseci												god
	dec	*jan*	*feb*	*mar*	*apr*	*maj*	*jun*	*jul*	*avg*	*sep*	*okt*	*nov*	
Podgorica	74.2	72.0	66.7	64.7	65.9	63.9	58.4	51.2	51.9	62.6	70.2	74.3	64.7
	Zima: 71.0%			*Proljeće*: 64.8%			*Ljeto*: 53.8%			*Jesen*: 69.0%			
Golubovci	77.2	74.2	69.0	66.3	67.5	65.3	59.6	50.9	52.2	63.4	72.8	75.8	66.2
	Zima: 73.5%			*Proljeće*: 66.4%			*Ljeto*: 54.2%			*Jesen*: 70.7%			

Sadržaj vodene pare u vazduhu se mijenja, odnosno zavisi od niza faktora: temperature vazduha, temperature podloge sa koje voda isparava, vjetra, količine i učestalosti padavina, itd. Pri svim ostalim istim uslovima, najveći značaj ima temperatura vazduha. Sa povećanjem temperature vazduha povećava se i njegova sposobnost primanja vodene pare. Grafik 8 to i pokazuje, odnosno da relativna vlažnost vazduha u Podgorici, prije svega, zavisi od temperature, i to u obrnutom smislu - inverzna korelacija. Najmanja je ljeti, kada su temperature vazduha najviše. Zimi je najveća, što je u vezi sa nižim temperaturama vazduha i češćim padavinama. Svakako, to ne znači da u toku zime ima više vodene pare u vazduhu nego ljeti, naprotiv, ali je zbog nižih temperatura zimi vazduh zasićeniji vodenom parom, odnosno vlažniji.



Graf. 8. Godišnji hod relativne vlažnosti i temperature vazduha, Podgorica (period 1961-2000)

Najvlažnija godina u posmatranom periodu bila je 1972., sa srednjom godišnjom relativnom vlagom od 72%, dok je 2000. godina imala najnižu srednju godišnju relativnu vlažnost vazduha, 58%. To znači da kolebanje srednje godišnje vlažnosti iznosi 14%. Najveću srednju mjesečnu relativnu vlažnost vazduha imao je decembar 1995. godine, 86,3%, a najmanju avgust 2000., 40,3%.

U klimatološkoj praksi vrijeme je suvo ako je relativna vlažnost manja od 55%, umereno suvo ako je relativna vlažnost između 55 i 74%, vlažno ako je relativna vlažnost između 74 i 90% i veoma vlažno ako je relativna vlažnost veća od 90%.

Primijenjeno za Podgoricu, konstatuje se sljedeće:

- ✓ Prema prosječnoj godišnjoj vrijednosti (64,7%), vazduh Podgorice se može okarakterisati kao umjereno suv.
- ✓ Juli i avgust imaju relativnu vlažnost manju od 55%, pa se u tim mjesecima vazduh ocijenjuje kao veoma suv.
- ✓ Osam mjeseci u toku godine vazduh je umjereno suv.
- ✓ Samo se novembar i decembar (u Golubovcima i januar) mogu ocijeniti vlažnim, ali na donjoj granici ove kategorije.

5.4.1. FIZIOLOŠKA VLAŽNOST I FIZIOLOŠKI DEFICIT VLAŽNOSTI

Fiziološka vlažnost (E_f) se izražava u procentima, a dobija preko izraza:

$$E_f = e / E_{36,5} \cdot 100\%,\ \text{gdje je:}$$

$E_{36,5}$ - maksimalni pritisak vodene pare pri srednjoj temperaturi ljudskog organizma ($E_{36,5}$ = 45,48 mm H_g); ***e*** - stvarni pritisak vodene pare.

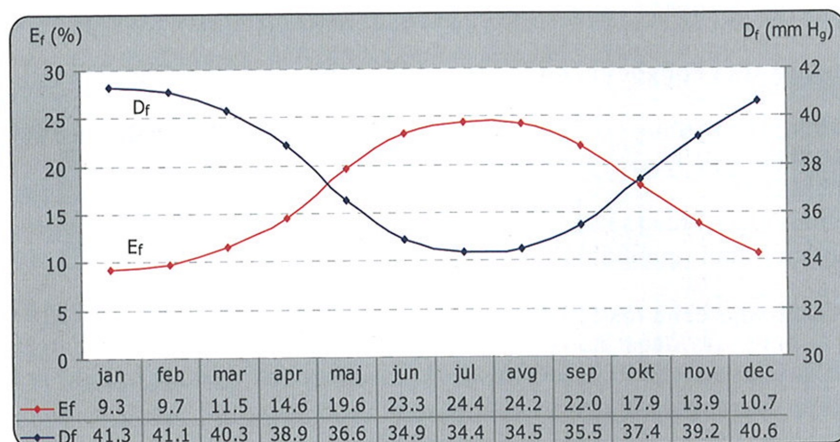
Fiziološki deficit vlažnosti (D_f) predstavlja diferenciju pomenuta dva pritiska:

$$D_f = E_{36,5} - e\ (\text{mm } H_g)$$

Ove dvije bioklimatološke veličine služe kao mjerilo za utvrđivanje količine oduzete vlage organizmu od strane jednog kubnog metra vazduha (D. Đukanović, 2000). Godišnji tokovi fiziološke vlage i fiziološkog deficita vlažnosti u Podgorici imaju suprotan i simetričan raspored.

Izgled krive fiziološke vlage ima zvonast oblik, kao i godišnji tok temperature vazduha, dok godišnji tok fiziološkog deficita vlage ima izgled "U" krive (graf. 9). To znači da se fiziološka vrijednost (E_f) povećava od hladnijih ka toplijim mjesecima, a smanjuje od toplijih ka hladnijim. S druge strane, fiziološki deficit

vlažnosti (D_f) mijenja se u suprotnom smislu, kao i relativna vlažnost vazduha. Podaci za ove dvije veličine ukazuju da je u Podgorici najveća fiziološka vlažnost u julu 24,4%, kada je i oduzimanje vlage ljudskom organizmu od strane vazduha najveće, a najmanji fiziološki deficit vlažnosti. U najhladnijem mjesecu, januaru, fiziološka vlažnost ima najnižu vrijednost, svega 9,3%. Dalje se konstatuje da je oduzimanje vlage nešto manje u proljeće, jer je veći fiziološki deficit (D_f = 38,6 mm H_g), nego u jesen (D_f = 37,4 mm H_g).



Graf. 9. Godišnji tokovi fiziološke vlažnosti (E_f) i fiziološkog deficita vlažnosti (D_f) u Podgorici (1961-2000)

5.5. OBLAČNOST

Veličina vidljivog neba pokrivena oblacima naziva se oblačnost. Izražava se u osminama, desetinama ili procentima pokrivenosti vidljivog neba oblacima. Oblaci su skupovi vodenih kapljica i sitnih čestica leda, obrazovanih sublimacijom i kondezacijom vodene pare u slobodnoj atmosferi. U pogledu fizičkog sastava, između oblaka i magle ne postoji suštinska razlika. Razlika se javlja po mjestu postanka i veličini kapljica. Za obrazovanje oblaka od najvećeg značaja su ascedentna strujanja vazduha, bilo termičkog ili dinamičkog porijekla, dok je pri stvaranju magle vazduh iznad zemljine površine većinom miran ili u slabijem kretanju. Oblačnost se javlja kao važan faktor klime, jer utiče na veličine dnevnih amplituda temperature vazduha, osunčavanja, protivzračenja atmosfere itd. Veća oblačnost smanjuje dnevna kolebanja temperature. Prema tome, veća oblačnost ima ulogu regulatora toplote.

Prosječna godišnja ili dnevna oblačnost u Podgorici iznosi 4,7 desetina ili 47% pokrivenosti neba oblacima, u Golubovcima je neznatno manja. U tabeli 7 data je

prosječna oblačnost i prosječan broj vedrih i tmurnih dana. Kada se uporede vrijednosti oblačnosti i relativne vlažnosti vazduha iz tabele 6, vidi se da se godišnji tokovi dosta dobro podudaraju. Što je vazduh bliži stanju zasićenosti, to je i oblačnost veća. Međutim, godišnji tok oblačnosti stoji u obrnutom odnosu sa osunčavanjem i temperaturom vazduha. Najveću prosječnu mjesečnu oblačnost imaju novembar i decembar, 58%, a najmanju jul i avgust, 28% pokrivenosti vidljivog neba oblacima. Razlika između prosječno najoblačnijeg i najvedrijeg mjeseca je 30%.

Kod iznošenja podataka da je u najvedrijim mjesecima, julu i avgustu, prosječna oblačnost po 28% treba imati u vidu da se oblačnost procjenjuje od strane osmatrača, bez instrumenata – vizuelno. Takođe, treba imati u vidu da u veličinu oblačnosti ulaze i visoki oblaci, koji su najčešće tanki i prozirni, a i oni koji nijesu u zenitu i na putu Sunčevih zraka, te dobijene vrijednosti treba u tom smislu posmatrati.

Tabl. 7. Srednja mjesečna i godišnja oblačnost (u 10_a) i srednji broj vedrih i tmurnih dana u Podgorici (1961 -2000) i Golubovcima (1978 -2000)

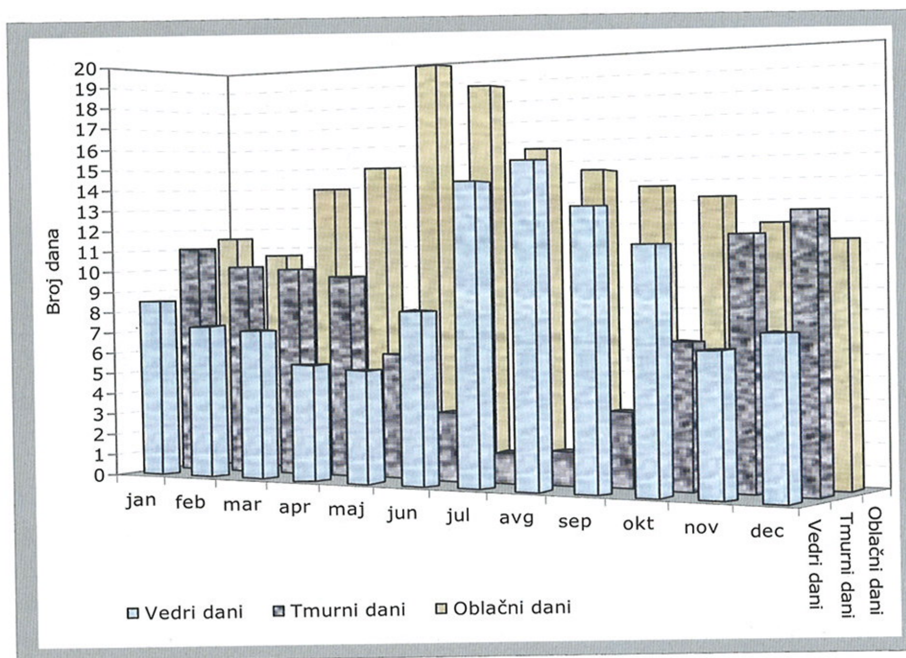
Stanica	*Oblačnost i dani*	*Mjeseci*												*god*
		jan	*feb*	*mar*	*apr*	*maj*	*jun*	*jul*	*avg*	*sep*	*okt*	*nov*	*dec*	
PG	*Sr.vr.(1/10)*	5.4	5.5	5.5	5.7	5.0	4.1	2.8	2.8	3.5	4.3	5.8	5.8	4.7
	Vedri dani	8.5	7.3	7.1	5.5	5.3	8.1	14.0	14.9	12.8	11.1	6.5	7.3	108.4
	Tmurni d.	11.0	10.1	10.0	9.6	5.9	3.2	1.4	1.6	3.5	6.7	11.5	12.5	87.0
GOL	*Sr. vr.*	5.2	5.3	5.4	5.8	5.1	3.9	2.5	2.4	3.4	4.6	5.4	5.6	4.5
	Vedri d.	8.9	8.0	7.0	4.8	4.4	8.1	16.0	16.3	12.8	9.1	7.5	7.7	110.3
	Tmurni d.	10.3	9.8	9.3	9.2	5.7	2.4	1.1	1.0	2.7	7.3	10.3	11.3	80.3

Podaci ukazuju da je u Podgorici oblačnost neravnomjereno raspoređena tokom godine. Najveća je zimi, prosječna 56%, zatim u proljeće, 54%, pa u jesen, 45%, a najmanja je u ljeto, 32%. Dakle, ljeto se u Podgorici odlikuje veoma malom oblačnošću, odnosno velikom vedrinom neba, o čemu je bilo govora. Nasuprot toplijim mjesecima, kraj jeseni i zima odlikuju se uvećanom oblačnošću. U periodu novembar - maj prosječna oblačnost je ≥ 5/10, odnosno iznosi 55,3% pokrivenosti vidljivog neba oblacima.

Prosječno najoblačniji mjesec, novembar, je 1962. godine imao najveću srednju oblačnost u obrađenom periodu od 89%, a najmanju 1978. godine, 22%, odnosno kolebanje oblačnosti u ovom mjesecu iznosi 67%. Međutim, najveće kolebanje oblačnosti nije u novembru već u januaru, 69%. Najmanja srednja mjesečna oblačnost u cijelom opservacionom periodu zabilježena je u septembru 1985. godine, svega 10%, dok se u julu i avgustu kretala od 11% do 45%.

Tokom prosječne godine Podgorica ima 108 vedrih, 87 tmurnih i 170 oblačnih dana. Izraženo u procentima, vedri dani su zastupljeni sa 29,6%, a tmurni sa 23,8% u odnosu na ukupan broj dana u godini. Ova analiza potvrđuje da najveći procenat dana u godina dolazi na umjerenu oblačnost (oblačni dani), 46,6%. Oblačni dani se dobijaju iz razlike ukupnog broja dana i zbira vedrih i mutnih dana u godini, sezoni ili datom mjesecu.

Najviše vedrih[9] dana ima avgust, prosječno 14,9, a najmanje maj - 5,3 dana (graf. 10). Decembar ima najviše tmurnih[10] dana (12,5), a najmanje ih je u julu (1,4). Treba obratiti pažnju na mjesec maj. U ovom mjesecu je mali broj vedrih dana, ali i tmurnih. To govori da je u maju oblačnost veoma česta, ali oblaci ne prekrivaju veliki dio neba, pa se ovaj mjesec može okarakterisati kao mjesec sa prilično stabilnim vremenom. Takođe, odnos maja i decembra zavređuje komentar. Decembar ima veći broj vedrih dana, ali i dvostruko veći broj tmurnih dana u odnosu na maj. To govori da je decembar veoma nestabilan u sinoptičkom smislu, odnosno brzo dolazi do smjene vedrih, mutnih i oblačnih[11] dana.

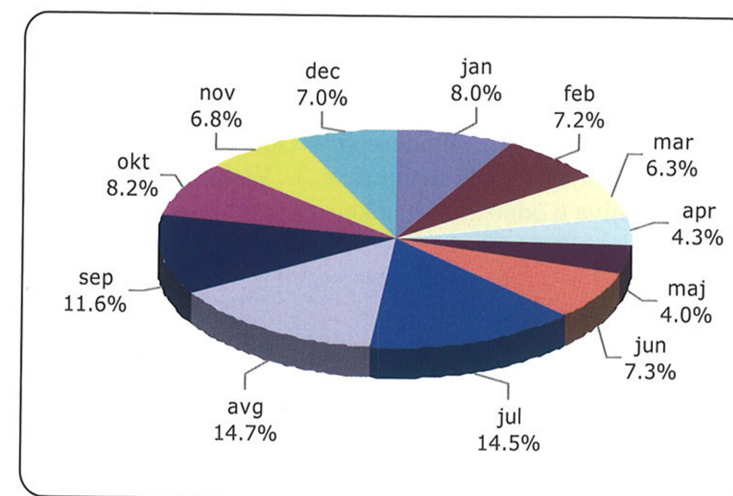


Graf. 10. Prosječan broj vedrih, tmurnih i oblačnih dana po mjesecima u Podgorici, računat za period 1961-2000. godine

Posmatrano po godišnjim dobima, najveći broj vedrih dana je, logično, tokom ljeta, 37 dana ili 40,2% ovog tromjesečnog perioda. U jesen je u Podgorici veća učestalost vedrih dana (30,4 dana ili 33,4%) nego u proljeće (17,9 dana ili 19,5%). Tmurni dani imaju suprotan raspored u odnosu na vedre. Najviše ih je u zimu, 33,6 dana ili 37,3% u odnosu na ukupan broj zimskih dana, a najmanje u ljeto, 6,2 dana ili 6,7% ljtnjih dana. U proljeće je srednja učestalost mutnih ili tmurnih dana 25,5, a u jesen 30,4 dana u odnosu na ukupan broj proljećnih, odnosno jesenjih dana. U raspodjeli po mjesecima, u avgustu i julu gotovo svaki drugi, a u septembru i oktobru svaki treći dan je vedar.

[9]Vedar dan je, po međunarodnom meteorološkom kodeksu, dan u kome je srednja dnevna oblačnost <2/10; [10]Tmuran (mutan) dan – srednja dnevna blačnost > 8/10; [11]Oblačan dan – srednja dnevna oblačnost od 20 do 80% pokrivenosti neba.

U Golubovcima se u julu i avgustu javlja prosječno 14,5% i 14,7% vedrih dana u odnosu na njihov ukupan broj u toku godine (graf. 11). Nasuprot njima veoma su rijetki tmurni dani. Zato su oni česti u novembru, decembru i januaru - svaki treći dan je tmuran ili mutan. Oblačnih dana najviše ima u ljetnjim mjesecima, ali to ne znači da su ovi mjeseci najoblačniji, naprotiv. Naime, po međunarodnom meteorološkom kodeksu najširi opseg ima klasa "oblačan dan" (2/10 - 8/10 pokrivenosti neba oblacima). Kako je prosječna oblačnost ljeti 32% (u julu i avgustu svega 28%), to znači da se ljetnji dani u pogledu oblačnosti nalaze na donjoj granici pomenute klase, pa je zato veliki broj oblačnih dana tokom godine i ljetnjih mjeseci. Ovi podaci ukazuju da je sa aspekta turizma najpovoljnija upravo ljetnja sezona, jer ima najmanju prosječnu oblačnost, odnosno najviše vedrih, a najmanje tmurnih dana.



Graf. 11. Procentualno učešće vedrih dana po mjesecima u odnosu na njihov ukupan broj u toku godine - Golubovci (1978 -2000)

5.6. PADAVINE (HIDROMETEORI)

Padavine i temperatura vazduha su najvažniji klimatski elementi. Godišnja suma padavina i njihova raspodjela po godišnjim dobima i mjesecima (pluviometrijski režim) je jedna od glavnih klimatskih karakteristika nekog mjesta. Život čovjeka je, direktno ili indirektno, u velikoj zavisnosti od padavina. Mnoge privredne djelatnosti, manje ili više, zavise od količine i režima padavina (poljoprivreda, vodoprivreda, turizam, elektroprivreda, saobraćaj itd). Upravo se iz tog razloga u prognoziranju vremena, za kraći ili duži period, najveća pažnja posvećuje predviđanju padavina.

Količina, odnosno visina padavina (tečnih i čvrstih) izražava se visinom milimetara (mm) vodenog sloja koji je od njih nastao u određenom vremenskom intervalu, bez obzira na oblik padavina. Jedan milimetar visine padavina predstavlja količinu vode od jednog litra na kvadratni metar horizontalne površine (1mm = 1lit/m^2).

Padavine su jedan od najpromjenljivijih meteoroloških elemenata u vremenu i prostoru, jer na njihovu pojavu, intenzitet i raspodjelu djeluje veliki broj činilaca. Na visinu i režim padavina na području Podgorice, i uopšte Crne Gore, najveći uticaj imaju pomenute ciklonske aktivnosti različitog porijekla, koje se manifestuju u prodorima vlažnih i hladnih vazdušnih masa sa Atlantika - sa zapada i sjeverozapada, toplih sa juga i jugozapada - iz oblasti Sredozemlja. Veliki uticaj na padavine u Crnoj Gori ima i orografija. To znači da na ovom području najveću učestalost imaju frontalne (ciklonske), potom orografske, a u ljetnjim mjesecima lokalno se javljaju i konvektivne padavine.

Na meteorološkim stanicama u Podgorici i Golubovcima mjeri se količina visokih padavina (kiša, snijeg, grad, susnježica...). Visina niskih padavina (rosa, slana, inje...) je zanemarljiva u odnosu na visoke.

5.6.1. KOLIČINA I REŽIM PADAVINA

Prosječna godišnja visina padavina u Podgorici je 1637,4 mm, uglavnom od kiše. Visina padavina koje nastaju od snijega je beznačajna. Ovo je značajna količina vodenog taloga, pa bi se moglo zaključiti da Podgorica obiluje vodom. Međutim, geološki (krečnjak) i pedološki (šljunak i drobina) pokrivač uslovljavaju veoma brzo poniranje vode, tako da je njena efektivna korist znatno umanjena. Takođe, bez obzira što je ovo znatna količina vodenog taloga, mora se reći da je ipak mala u odnosu na bliske primorske planine. To znači da je Podgorica u tzv. kišnoj sjenci, i pored prilično velike količine padavina.

Najkišovitiji mjesec je novembar, sa prosječnom visinom od 240 mm ili 14 % od godišnje sume, a najsuvlji juli, 37,8 mm (tabl. 8). U pluviometrijskom režimu se zapaža i blag porast mjesečnih padavina u aprilu, što se dovodi u vezu sa blagim uticajem kontinenta.

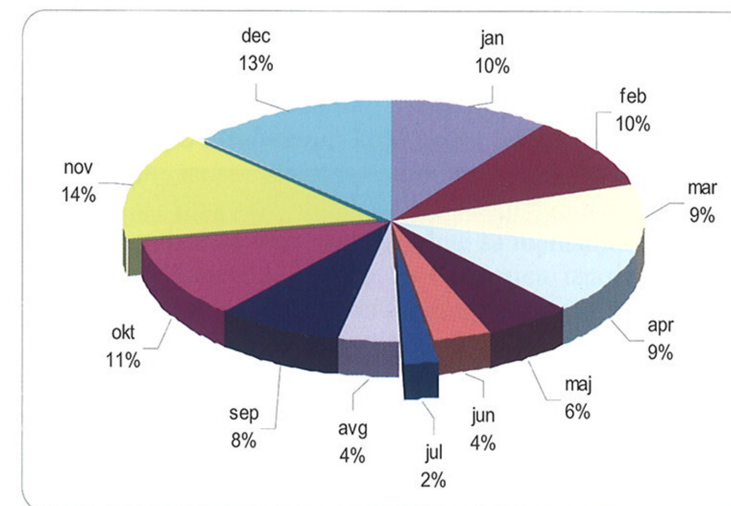
Ljetnje padavine, na osnovu obrađenog perioda, čine 10% godišnje sume, julske svega 2% (graf. 12), dok se u periodu oktobar - februar izluči 58%, a u hladnijoj polovini godine 67% godišnje sume. Ovakva raspodjela padavina u prosječnoj godini odgovara sredozemnom pluviometrijskom režimu, kakav imaju mnoga primorska mjesta u evropskom Mediteranu. Raspored padavina u Podgorici je direktna posljedica ciklonskih aktivnosti u Sredozemlju. Već je pomenuto da se depresije

putanjom Vd (od sjevernog Jadrana prema jugoistoku) najčešće kreću u novembru i decembru, a da su tokom ljeta rjeđe.

Tabl. 8. Mjesečne i godišnje sume padavina u mm (srednje, maksimalne i minimalne) za Podgoricu (1961-2000) i Golubovce (1978-2000 i reduciranog niza 1961-2000)

		Mjeseci												
Stanica	*Padavine*	*jan*	*feb*	*mar*	*apr*	*maj*	*jun*	*jul*	*avg*	*sep*	*okt*	*nov*	*dec*	*god*
PG	*Sr.vr.*	169	157	147	152	90	59	38	58	133	173	240	221	1637
	Aps.max	381	403	349	340	230	162	100	185	390	523	639	414	2318
	Aps.min	0.5	0.0	10.4	13.8	0.9	8	0	4.6	0	0	20	36.6	1018
GOL	*Sr. vr.*	135	144	132	132	84	57	26	53	145	169	221	198	1495
	*Aps.max**	351	342	314	297	230	206	91	187	388	495	595	364	2187
	*Aps.min**	1.3	0.2	13.1	11.9	3	2.9	0	0	0	0	16.7	31.7	958
	*Sr.vr.**	154	145	133	131	79	57	34	55	138	164	220	198	1507

podaci dobijeni, djelimično, redukcijom i odnose se na period 1961-2000. godine



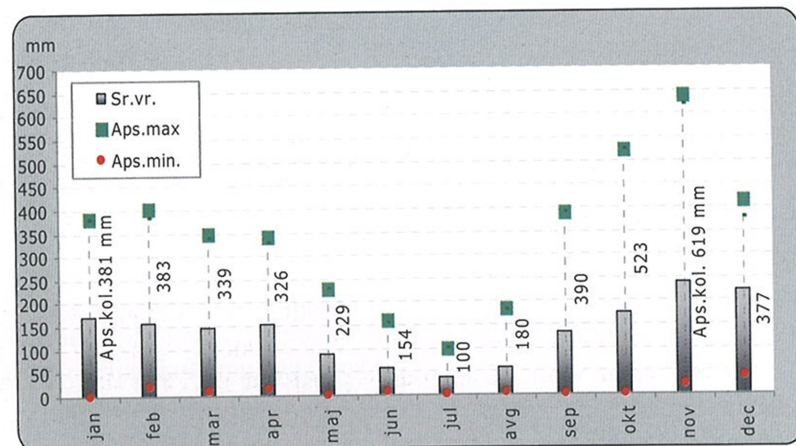
Graf. 12. Procentualno učešće mjesečnih u godišnjoj sumi padavina, Podgorica (1961-2000)

Veličina koja pokazuje ravnomjernost ili neravnomjernost padavina u toku prosječne godine je ***relativno godišnje kolebanje padavina*** (Rg). Izražava se u procentima, a predstavlja odnos razlike prosječno najkišovitijeg i najsuvljeg mjeseca i prosječne godišnje sume padavina. Ukoliko je relativno godišnje kolebanje padavina manje, utoliko je pluviometrijski režim ravnomjerniji. Ako je raspodjela padavina po mjesecima, u toku godine, potpuno ravnomjerna, *Rg* ima vrijednost nula. U Podgorici relativno godišnje kolebanje iznosi 12,3%, što ukazuje na znatnu neravnomjernost raspodjele padavina u prosječnoj godini. Da se radi o

neravnomjernosti pokazuje i prosječno godišnje kolebanje, koje u Podgorici iznosi 202,2 mm (razlika između prosječno najkišovitijeg i najsuvljeg mjeseca u godini).

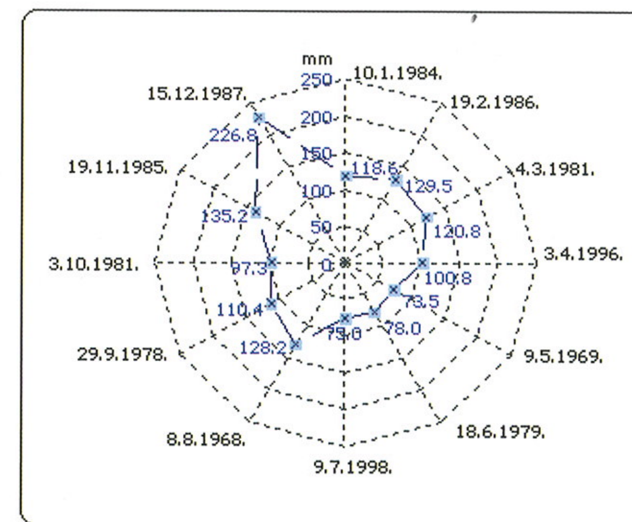
Najkišovitija godina u Podgorici, u obrađenom periodu, bila je 1979., sa 2317,5 l/m^2, dok je 1983. godina najsuvlja, sa 1018,1 l/m^2. To znači da amplituda godišnjih suma padavina u analiziranom četrdesetogodišnjem periodu iznosi 1299,4 mm, što predstavlja 79,4% prosječne godišnje visine padavina. Ako, na primjer, ovu vrijednost uporedimao sa vrijednošću izračunatu za Kolašin, uočavamo da je amplituda godišnjih količina padavina u Podgorici (1299,4 lit/m^2) skoro duplo manja nego u Kolašinu (2365 lit/m^2).

Maksimalna mjesečna visina padavina izmjerena je novembra 1985. godine, 639,4 mm, a tabela 8 pokazuje da i juli zna da bude kišovit, sa maksimalnom količinom od 100 lit/m^2. Međutim, podaci iz obrađenog perioda ukazuju da je u Podgorici bilo po mjesec i više dana bez padavina ili su registrovani samo tragovi kiše. Oktobra 1965., septembra 1970., jula 1988. i februara 1993. godine padavina u Podgorici nije bilo ili je njihova visina bila nemjerljiva. Ovi podaci ukazuju da je apsolutno mjesečno kolebanja padavina, koje predstavlja razliku između maksimalne i minimalne sume padavina za jedan isti mjesec u datom nizu godina, prilično veliko (graf. 13). Najveće kolebanje ima novembar, 619,4 mm (razlika između najkišovitijeg (639,4 mm, 1985. godine) i najsuvljeg novembra (20,0 mm, 1986. godine)), a najmanje juli, 100 mm.



Graf. 13. Raspored padavina u Podgorici tokom prosječne godine i apsolutno mjesečno kolebanje (1961-2000)

U Podgorici i u toku jednog dana maže pasti velika količina kiše. Apsolutni dnevni maksimum registrovan je 15. decembra 1987. godine, 226,8 mm, ali se i ostali mjeseci odlikuju velikim apsolutnim dnevnim maksimumima (grafik 14). Podaci o najvećim količinama padavina koje mogu pasti u jednom danu, od velikog su značaja pri rješavanju raznih poljoprivrednih, vodoprivrednih, hidroenergetskih i drugih problema.



Graf. 14. Mjesečni apsolutni dnevni maksimumi padavina i njihov datum, Podgorica (1961-2000) (N.Rudan)

Na osnovu godišnjih ekstremnih vrijednosti padavina može se odrediti ***koeficijent kolebanja po Helmanu,*** koji pruža mogućnost saznanja o stepenu postojanosti godišnjih suma padavina u dugogodišnjem periodu. Koeficijent kolebanja predstavlja ekstremno godišnje kolebanje godišnjih suma padavina, a dobija se kao odnos godine sa najvećom i godine sa najmanjom sumom padavina za posmatrani period. Koeficijent kolebanja za Podgoricu iznosi 2,3 (2317,5/1018,1). Ova vrijednost ukazuje na ne tako izraženu promjenljivost u višegodišnjoj varijaciji, odnosno da ekstremno godišnje kolebanje godišnjih suma padavina nije veliko u odnosu na ove vrijednosti u pojedinim mjestima - npr. koeficijent kolebanja za Crkvice i Kolašin iznosi preko 3.

Pri klimatološkim proučavanjima često se određuje tzv. ***Langov kišni faktor***. Ova veličina predstavlja dobru osnovu za utvrđivanje aridnosti, odnosno humidnosti klime. Kišni faktor po Langu dobija se kao odnos prosječne godišnje sume padavina i prosječne godišnje temperature vazduha. Ako je njegova vrijednost manja od 40, klima je aridna, od 40 do 100 ima prelazne odlike, od 100 do 160 klima je humidna, a preko 160 perhumidna. U Podgorici, kišni faktor ima vrijednost 106,3. To bi po ovoj klasifikaciji odgovaralo humidnoj klimi, ali na donjoj granici humidnosti.

Padavine u obliku ***snijega*** su rijetka pojava u Zetskoj ravnici. Snježni pokrivač se praktično pojavi i istopi istog dana. Prosječan godišnji broj dana sa sniježnim pokrivačem je samo 3,4, a od toga na januar dolazi 2 dana. Prosječan broj dana sa sniježnim pokrivačem 10 i više centimetara je 0,7 dana godišnje (tabela 9). Treba napomenuti da se pod danom sa sniježnim pokrivačem podrazumijeva dan u kome je u bilo kojem njegovom periodu bar polovina tla pokrivena snijegom visine ≥ 1 cm.

U periodu 1961-2000. godine, apsolutno maksimalna visina snježnog pokrivača od 30 cm izmjerena je februara 1963. godine. Da je snijeg rijetka pojava u Zetskoj ravnici govori i činjenica da u posmatranom periodu čak 13 godina nije bio ni jedan dan sa snježnim pokrivačem, a 10 godina je imalo samo po jedan dan sa snježnim pokrivačem. Obodni, posebno sjeverni viši djelovi kotline imaju veći broj dana sa snježnim pokrivačem, ali on ipak ne može znatnije da utiče na rashlađivanje u Podgorici tokom zimskih mjeseci. Procentualni udio snijega u ukupnoj količini padavina je veoma mali, ispod 2,5%. Srednji datum prvog dana sa snijegom u Podgorici je 1. januar.

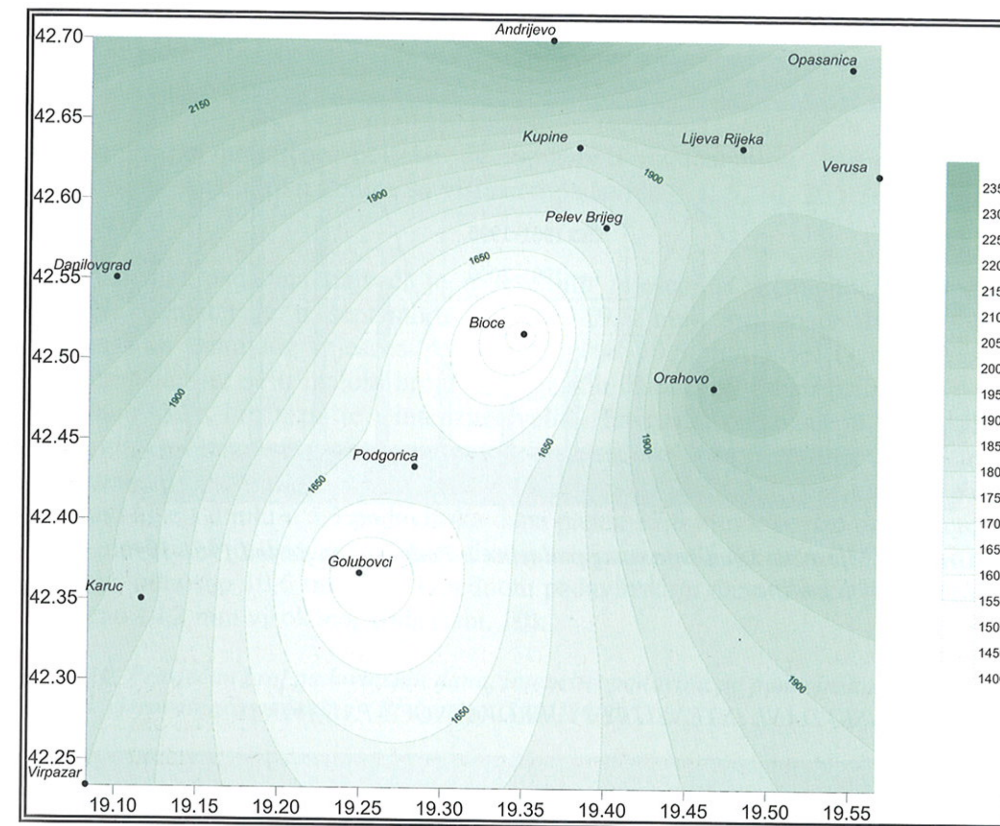
Tabela 9. Broj dana sa snježnim pokrivačem ≥ 1 cm i ≥ 10 cm i apsolutni dnevni maksimum visine snježnog pokrivača u Podgoricu (1961-2000)

Snježni pokrivač	*Mjeseci*												
	jan	*feb*	*mar*	*apr*	*maj*	*jun*	*jul*	*avg*	*sep*	*okt*	*nov*	*dec*	*god*
≥ 1 cm	2.1	0.6	0.3	0.02	0	0	0	0	0	0	0.02	0.4	3.44
≥ 10 cm	0.4	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0.1	0.72
Apsol.dn.max	29	30	24	2	0	0	0	0	0	0	23	20	30

Kada su u pitanju padavine u obliku snijega i pojava snježnog pokrivača, treba pomenuti 2005. godinu. Naime, u većem dijelu sjeverne Crne Gore snježni pokrivač se formirao sredinom decembra 2004. godine i trajao je bez prekida do kraja marta 2005., a u pojedinim mjestima i znatno duže. Na meteorološkoj stanici Žabljak je krajem februara izmjerena visina snježnog pokrivača od 230 cm, što predstavlja apsolutni maksimum izmjeren u ovom mjestu. Te godine je na Žabljaku snijega bilo i u prvoj dekadi juna. Na klimatološkoj stanici Krstac, snježni pokrivač je početkom marta dostigao visinu od 349 cm, što predstavlja apsolutni rekord u Crnoj Gori. U nižim predjelima se snježni pokrivač formirao sredinom januara, a nakon toga ponovo početkom februara, pa početkom marta. U Kotoru je početkom marta izmjerena visina snježnog pokrivača od 3 cm, što predstavlja najveću visinu i prvu pojavu snijega i snježnog pokrivača u ovom mjesecu od kada postoje mjerenja i osmatranja u Kotoru. Te godine su na osam meteoroloških stanica prevaziđeni apsolutni maksimumi visine snježnog pokrivača (vd. prilozi). U Podgorici se snježni pokrivač zadržao par dana tokom januara i februara, ali nije dostignut maksimum iz 1963., pa time ni apsolutni rekord od 52 cm iz 1954. godine.

U analizi padavinskog režima obuhvaćeni su i podaci sa meteorološko-padavinskih stanica koje se nalaze na teritoriji opštine Podgorica i neposrednoj blizini. Prostorna raspodjela srednjih godišnjih visina padavina na teritoriji opštine Podgorica i neposrednoj okolini prikazana je na graf. 15, a dobijena je analitičkom interpolacijom. Izohijete (linije iste visine padavina) su izvučene na svakih 50 mm. Zapaža se da se srednja godišnja visina padavina povećava od južnog prema sjevernom dijelu opštine. To je i razumljivo kada se ima na umu uticaj nadmorske visine na količinu i učestalost padavina. Izohijeta od 1650 mm ograničava južni dio opštine - gradsko područje sa okolinom, Golubovce i Bioče. To su tereni uglavnom

ispod 100 m a.v. Sa povećanjem nadmorske visine, u sjevernom planinskom dijelu opštine, povećava se i srednja godišnja visina padavina. Izohijete od preko 2000 mm ograničavaju krajnje sjeverne i istočne djelove proučavane teritorije - Andrijevo, Opasanica, Lijeva Rijeka, Orahovo. To su znatno viši tereni, blizu ili preko 1000 m nadmorske visine. Srednji godišnji vertikalni gradijent između Podgorice (49 mnm) i Orahova (875 mnm) iznosi 64,6 mm/100 m.

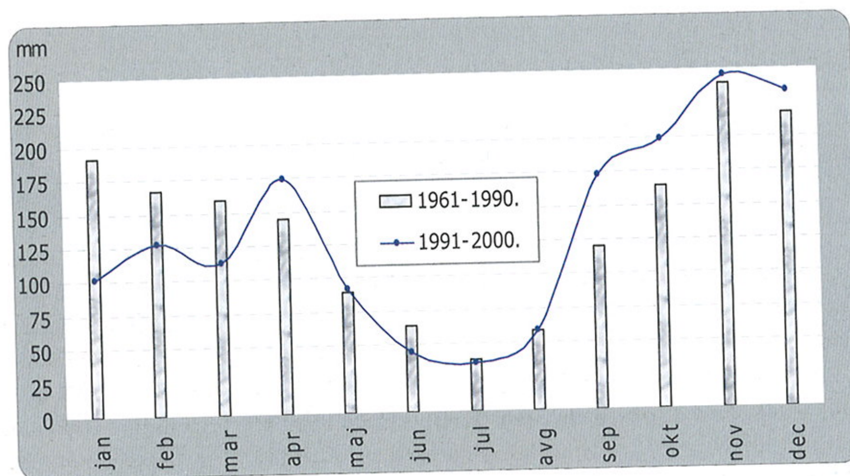


Grafik 15. Raspored padavina na teritoriji opštine Podgorica i neposrednom okruženju (S.Micev)

Za razliku od srednje godišnje temperature vazduha, koja je u posljednjoj deceniji posmatranog perioda viša za 0.5^0C u odnosu na prethodni tridesetogodišnji period, kod padavina se zapaža suprotan trend. Srednja godišnja suma padavina za period 1991-2000. godine iznosi 1594 mm, odnosno manja je od prosječne godišnje sume padavina računate za period 1961-1990. godine (1652 mm) za 58 mm (graf.16).

U posljednjoj deceniji posmatranog perioda, januar, februar i mart su suvlji prosječno za oko 60 mm u odnosu na period istih mjeseci standardnog niza (1961-1990). Za razliku od njih, april, septembar i oktobar su kišovitiji u odnosu na iste mjesece prethodnog tridesetogodišnjeg perioda. Za ostale mjesece ova dva uporedna

perioda, srednje mjesečne sume padavina su prilično ujednačene. Najveće odstupanje javlja se kod januara. Za posljednju deceniju posmatranog perioda srednja januarska suma padavina je veća za 90 mm u odnosu na prosječnu sumu istog mjeseca, dobijenu za prethodni period. Međutim, posmatrano na godišnjem nivou, odstupanja između ova dva uporedna niza nijesu velika i nalaze se u granicama normalnog opsega, ali se mora istaći da je desetogodišnji niz suviše kratak za izvođenje ozbiljnijih zaključaka.



Graf. 16. Mjesečne i godišnje sume padavina u Podgorici za period 1961-1990. i 1991-2000. godine

5.6.2. PADAVINSKI DANI, INTENZITET I VJEROVATNOĆA PADAVINA

Padavinski dani[12] predstavljaju dopunu analizi pluviometrijskog režima. U prosječnoj godini Podgorica ima 115,6 padavinskih dana (tabela 10). Prosječan broj dana sa padavinama po mjesecima poklapa se sa prosječnom mjesečnom sumom padavina. U prosjeku, najviše ih ima u novembru (13,3), a najmanje u julu (5,3 dana). Maksimalna godišnja čestina padavinskih dana registrovana je 1969. godine, 144 dana, a minimalna 1993. godine, 92 dana, tako da je godišnje kolebanje 52 dana.

Intenzitet padavina je odnos između prosječne mjesečne visine i prosječne čestine (prosječan broj padavinskih dana) padavina za dati mjesec. Podaci u tabeli 10 pokazuju prosječan intenzitet padavina po padavinskom danu u mjesecima i godini. Intenzitet padavina za jedan padavinski čas se može precizno odrediti sa pluviografske trake.

[12]Pod padavinskim ili kišnim danom podrazumeva se dan u kome je palo ≥ 0,1mm padavina.

Kada je u pitanju intenzitet padavina, ne postoji jedinstveno mišljenje koje kiše treba smatrati jakim, a koje slabim. Uglavnom se za intenzitet kiše uzimaju sljedeće granice:

- slaba kiša je sa visinom padavina do 1 mm na dan;
- umjerena od 1,1 do 5,0;
- jaka 5,1-10,0 i
- vrlo jaka preko 10,0 mm na dan.

Za razne praktične potrebe se upravo i izračunavaju čestine javljanja padavinskih dana u toku godine sa visinama padavina ≥ 1, 5, 10, 20 i 30 mm u toku 24 časa.

Intenzitet padavina najveći je u jesenjim mjesecima (septembar-novembar). Najveći intenzitet je u septembru i iznosi 19,8 mm, što znači da u jednom padavinskom danu tog mjeseca padne prosječno 19,8 mm kiše. Ovaj mjesec je karakterističan jer se u malom broju padavinskih dana (6,7) izluči prilična količina padavina (132,8 l/m^2), pa je i intenzitet veliki. Intenzitet padavina je vrlo veliki i tokom zime, a tek se u proljeće neznatno smanjuje. Iako se ljeto u Podgorici može okarakterisati kao veoma toplo (čak i žarko) i sušno, ipak povremeno padnu pljuskovi kiše - u julu u 5,3 padavinska dana padne 37,8 mm kiše, što daje intenzitet od 7,1 mm/dan. Pljuskovi su još intenzivniji u avgustu - u 5,5 kišnih dana padne 58,4 mm kiše, odnosno 10,6 mm/dan. U jednom padavinskom danu u toku godine padne prosječno 14,2 mm visok sloj vode (tabl. 10).

Tabl. 10. Prosječan broj padavinskih dana, intenzitet padavina po padavinskom danu i vjerovatnoća padavina - Podgorica (1961-2000)

Padavine	*Mjeseci*												*god*
	jan	*feb*	*mar*	*apr*	*maj*	*jun*	*jul*	*avg*	*sep*	*okt*	*nov*	*dec*	
Br.pad.d.	11.2	10.9	10.7	12.2	9.4	7.8	5.3	5.5	6.7	9.9	13.3	12.7	116
Int.p/pad.d.	15.1	14.4	13.8	12.5	9.6	7.5	7.1	10.6	19.8	17.4	18.0	17.4	14.2
Vjer.padav.	0.36	0.39	0.35	0.41	0.3	0.26	0.17	0.18	0.22	0.32	0.44	0.41	0.32

Ovi podaci ukazuju da u Podgorici, u prosjeku, padaju jake i vrlo jake kiše. Sve ovo govori o genezi padavina u Podgorici. Ljeti su to, uglavnom, konvektivne padavine - nastale kao posljedica visokih temperatura i velikog isparavanja, a tokom jeseni i zime, uglavnom, frontalne padavine - nastale čestim ciklonskim aktivnostima.

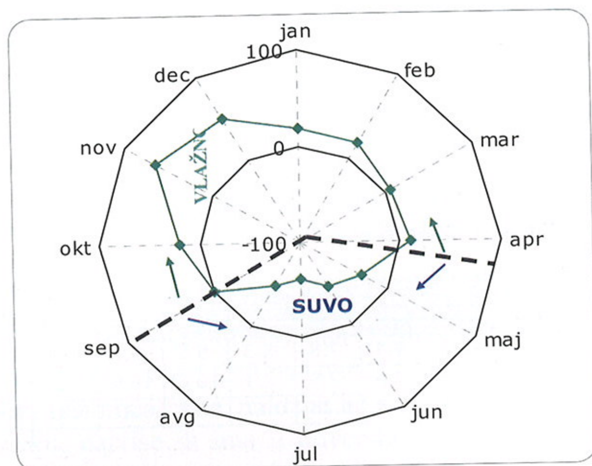
Vjerovatnoća padavina se dobija iz odnosa broja dana sa padavinama, u mjesecu ili nekom drugom vremenskom periodu, i ukupnog broja dana za dati period. Ovi podaci se mogu praktično iskoristiti u turizmu, poljoprivredi i sl. Shodno pluviometrijskom režimu, najveću vjerovatnoću padavina imaju jesenji i zimski

mjeseci - novembar 0,44, decembar 0,41, januar 0,36 i februar 0,39, ali i rani proljećni mjeseci - mart i april. Tako npr. na svakih 10 novembarskih dana treba očekivati 4,4 kišna dana. Naravno, najmanju vjerovatnoću imaju ljetnji mjeseci - juli 0,17, avgust 0,18, ali i septembar 0,22.

5.6.3. RELATIVNI PLUVIOMETRIJSKI EKSCES I KOEFICIJENT

Relativni pluviometrijski eksces i koeficijent po ***Angou*** su dobri pokazatelji odnosa stvarne i ravnomjerne (idealne) raspodjele padavina tokom godine. Stvarne mjesečne visine padavina se ovdje izražavaju u promilima godišnje visine padavina. Kod idealne raspodjele padavina na mjesece koji imaju 31 dan dolazi 85 ‰, na mjesece sa 30 dana po 82 ‰, a na februar 77 ‰ (D. Đukanović, 2000).

Relativni pluviometrijski eksces (R_e) predstavlja razliku između stvarne relativne (R_s) i ravnomjerne (R_r) visine padavina. Mjeseci sa negativnim vrijednostima pluviometrijskog ekscesa su suvi, a sa pozitivnim vlažni. Grafik 17 pokazuje koji su mjeseci suvi, a koji vlažni prema vrijednostima pluviometrijskog ekscesa.



Graf. 17. Relativni pluviometrijski eksces, Podgorica (1961-2000)

Pluviometrijski koeficijent (R_k) je odnos između relativne i ravnomjerne visine padavina. Ako su koeficijenti veći od 1,0, mjeseci su vlažni, a ako su manji od ove vrijednosti, suvi. Takođe, koeficijenti pokazuju procente povećane, odnosno smanjene mjesečne visine padavina u odnosu na visinu koja bi se dobila ravnomjernom raspodjelom godišnje sume padavina. Na osnovu vrijednosti pluviometrijskog koeficijenta, konstatuje se da novembar prima za 79% više, a juli za 73% manje padavina nego što bi primali ravnomjernom raspodjelom. Iz tabele 11 se

vidi da najkišovitiji mjesec u Podgorici, novembar, prima 147 ‰, a najsuvlji, juli, 23 ‰ prosječne godišnje visine padavina.

Vrijednosti relativnog ekscesa i pluviometrijskog koeficijenta pokazuju da su u Podgorici ***suvi*** mjeseci od maja do septembra (zaključno sa septembrom), a ***vlažni*** od oktobra do aprila. Dakle, Podgorica tokom zime i većeg dijela jeseni i proljeća dobija prosječno veću količinu padavina u odnosu na ravnomjernu raspodjelu godišnje sume, dok se, prema ovim veličinama, kraj proljeća, ljeto i početak jeseni karakteriše kao suv period.

Tabela 11. Relativni pluviometrijski eksces i koeficijent za Podgoricu (1961-2000)

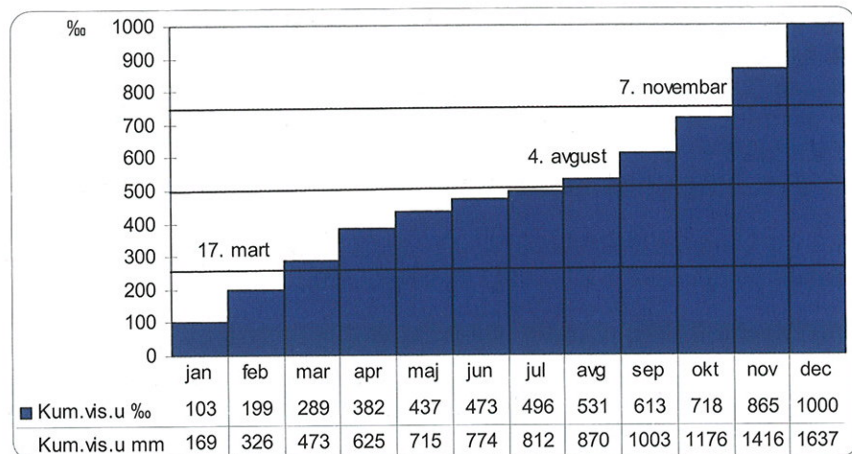
Padavine	*Mjeseci*											
	jan	*feb*	*mar*	*apr*	*maj*	*jun*	*jul*	*avg*	*sep*	*okt*	*nov*	*dec*
Ravn.raspodjela(‰)	*85*	*77*	*85*	*82*	*85*	*82*	*85*	*85*	*82*	*85*	*82*	*85*
Stvarna rasp(mm)	169.2	156.8	147.4	152.3	90.4	58.5	37.8	58.4	133	173	240	221
Stvarna rasp.(‰)	103	96	90	93	55	36	23	36	81	106	147	135
Rel.pl.eksc.(Re)	18	19	5	11	**-30**	**-46**	**-62**	**-49**	**-1**	21	65	50
Re.pl. koef.(Rk)	1.22	1.24	1.06	1.13	**0.65**	**0.44**	**0.27**	**0.42**	**0.99**	1.24	1.79	1.59

5.6.4. KUMULATIVNE VISINE PADAVINA

Kumulativne ili zbirne visine padavina pojedinih mjeseci obuhvataju zbir visina padavina prethodnih mjeseci zaključno sa datim mjesecom. Tako npr. zbirna visina maja obuhvata sve visine u periodu januar-maj.

Raspodjela godišnje visine padavina, prikazana metodom kulminacije, korisna je za mnoge praktične potrebe. Pomoću ovog metoda mogu se upoznavati promjene u sporijem ili bržem povećanju padavina, kao i odrediti karakteristični datumi nastajanja četvrtine, polovine i dr. godišnje visine padavina.

Na grafiku 18 prikazane su kumulativne visine padavina, izražene u promilima, a tabelarno i u milimetrima. Na osnovu podataka može se zaključiti da u Podgorici četvrtina godišnje visine padavina (250‰) nastaje prosječno 17. marta, polovina (500‰) 4. avgusta, a tri četvrtine (750‰) nastaje 7. novembra. Dalje se može konstatovati da je u Podgorici kumulacija padavina najbrža od oktobra do decembra, a najsporija od juna do avgusta, što je u skladu sa prethodnim zaključcima o pluviometrijskom režimu padavina ovog mjesta.



Graf. 18. Kumulativne visine padavina u Podgorici za period 1961-2000. godine

5.7. MEĐUSOBNE VEZE OSNOVNIH KLIMATOLOŠKIH ELEMENATA

Promjene osnovnih klimatoloških elemenata, odnosno međusobna zavisnost temperature vazduha, relativne vlažnosti i padavina, uglavnom se prikazuje pomoću tzv. klimografa i hajzegrafa.

Klimograf je grafički prikaz odnosa temperature vazduha i reletivne vlažnosti. Na apscisi su date srednje mjesečne temperature, a na lijevoj ordinati srednje mjesečne vrijednosti relativne vlažnosti vazduha.

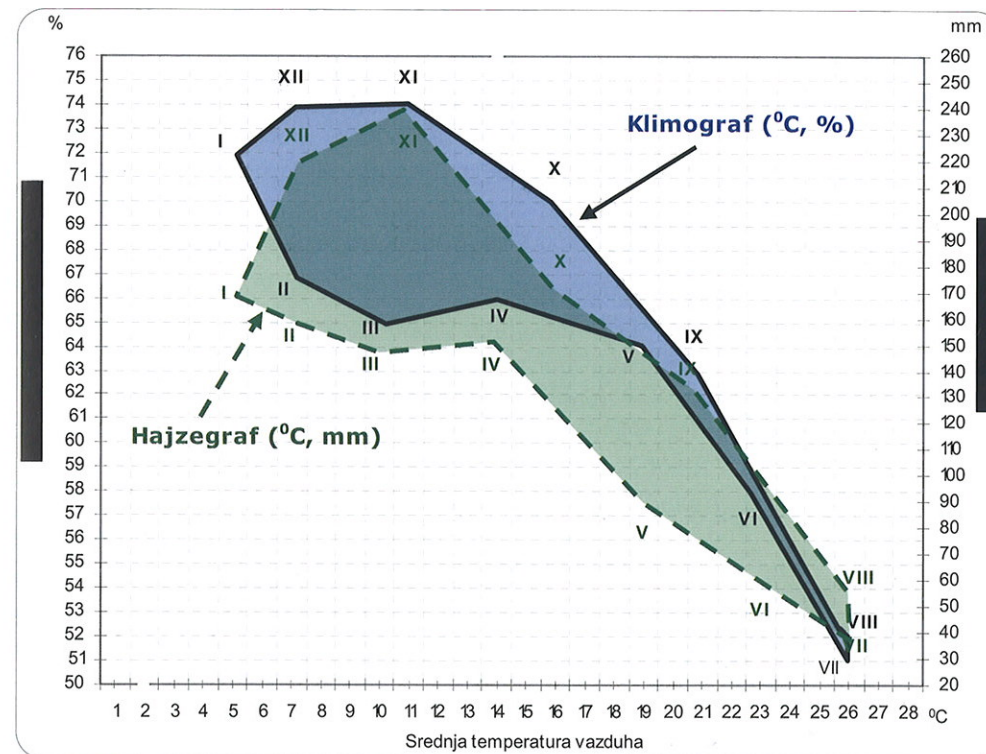
Na osnovu oblika klimografa (puna linija na graf. 19) može se konstatovati da je od januara do jula i od avgusta do decembra manje izdužen s lijeva na desno, nego u vertikalnom pravcu. To znači da je u Podgorici, u prosječnoj godini, manje kolebanje temperature vazduha (21,0^{0}C) u odnosu na amplitudu relativne vlažnosti (23,1%). Dalje se zaključuje da su u periodu novembar - mart manje promjene kod oba elementa nego u periodu april - oktobar, pri čemu je relativna vlažnost veća u aprilu nego u periodu maj - septembar.

Iz oblika klimografa zapaža se da su mjeseci od oktobra do januara znatno vlažniji u odnosu na period februar - maj. Pri tome se naročito ističe novembar u odnosu na mart i decembar u odnosu na februar, iako su temperaturne razlike male, svega 0,6^{0}C i -0,2^{0}C. Takođe se konstatuje da relativna vlažnost vazduha opada u periodu januar - jul sa porastom temperature, a raste u periodu avgust - decembar sa padom temperature vazduha. Izuzetak je april, u kojem je relativna vlažnost veća za 1,2% u odnosu na mart.

Hajzegraf je grafički prikaz međusobne veze srednjih mjesečnih temperatura vazduha i srednjih mjesečnih visina padavina. Isprekidana linija na grafiku dobijena je, dakle, na osnovu presjeka temperature vazduha (skala za temperaturu je, takođe, na apscisi) i padavina (skala za padavine je na desnoj ordinati).

Iz oblika hajzegrafa može se konstatovati da se zimski mjeseci (decembar, januar i februar) nalaze u oblasti relativno hladnog i vlažnog stanja, sa prosječnom temperaturom od 6,2^{0}C i zimskom sumom padavina od 547 mm, dok je u ljetnjim mjesecima (jun - avgust) veoma toplo i suvo stanje, sa prosječnom ljetnjom temperaturom od 25,1^{0}C i ljetnjom sumom padavina od 155 mm.

Od januara do jula, posebno u periodu april - jul, je znatno povećanje temperature vazduha i smanjenje visina padavina. S druge strane, u periodu avgust - decembar je obrnuta situacija, dakle, temperatura vazduha opada, a povećava se visina padavina, sa maksimalnim vrijednostima u julu i avgustu, odnosno kod padavina u novembru i decembru.



Graf. 19. Međusobne veze temperature vazduha, relativne vlažnosti vazduha i padavina, Podgorica (1961-2000)

Klimograf i hajzegraf ukazuju da godišnji tokovi padavina i relativne vlažnosti vazduha imaju sličan hod. Međutim, godišnji tok temperature vazduha je obrnut u odnosu na ova dva klimatska elementa. Izvjesna podudarnost tokova vlažnosti vazduha i padavina, odnosno njihova nepodudarnost u odnosu na temperaturu vazduha, je jedna od osnovnih klimatskih karakteristika Podgorice.

5.8. VJETAR

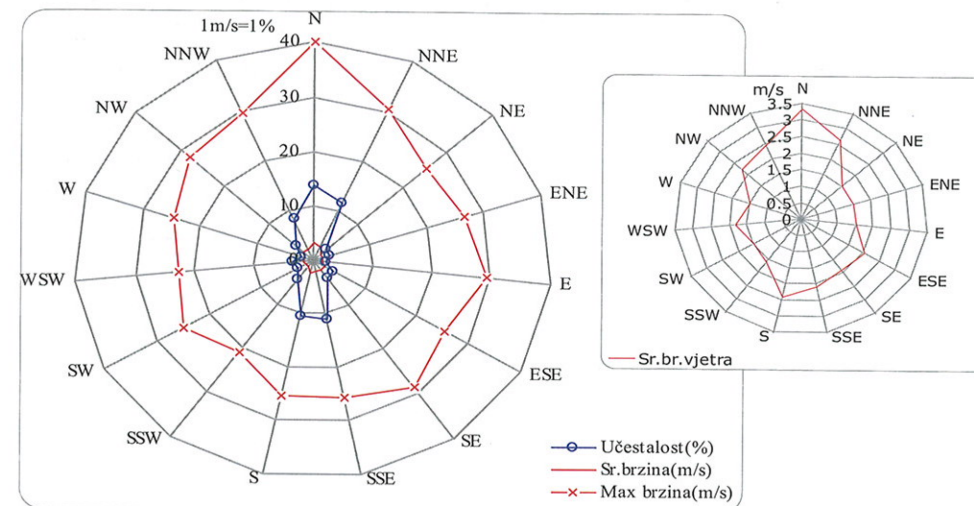
Strujanje vazduha u približno horizontalnom pravcu naziva se vjetar. Horizontalna vazdušna strujanja nazivaju se još i advektivnim, za razliku od konvektivnih (vertikalnih ascedentnih i descedentnih) i turbulentnih (vrtložnih) strujanja. Vjetar nastaje zbog razlika u vazdušnom pritisku na Zemljinoj površini, kao posljedica njenog nejednakog zagrijavanja. U praksi se obično određuje pravac (pod kojim se podrazumijeva i smjer) i brzina i/ili jačina vjetra. Brzina vjetra predstavlja pređeni put vazdušnih čestica u jedinici vremena. Izražava se u m/s, km/h, milja/h ili čvorovima (1 m/s = 3,6 km/h; 1m/s = 1,94 čvora; 1čvor = 1 morska milja/h; 1morska milja = 1853 m). Jačina vjetra predstavlja silu kojom on djeluje na pojedine predmete. Određuje se po Boforovoj skali koja ima 13 stepeni (0-12). Pravac i brzina vjetra zavise od raspodjele vazdušnog pritiska i intenziteta barometarskog gradijenta, ali i od oblika topografije, tako da su lokalni vjetrovi jedna od osnovnih klimatskih odlika mnogih naših krajeva (bura, jugo, sjever...)

"Vjetar je, kao klimatski elemenat, toliko važan da se često u izvjesnim slučajevima smatra kao faktor koji određuje klimu" (M. Milosavljević, 1990). Drugim riječima, prodori vazdušnih masa (vjetar) uslovljavaju, nekada i nagle, vremenske promjene - promjene temperature i vlažnosti vazduha, isparavanja, oblačnosti, pojavu padavina itd. Vjetar je značajan i bioklimatski elemenat, jer utiče na ljudsku ugodnost, tj. na fiziološku temperaturu. Naime, vazduh koji struji odnosi toplotu sa i oko čovječijeg tijela i povećava isparavanje, tako da vjetar uglavnom ima rashlađujući efekat. U Podgorici je pri duvanju sjevernog vjetra prilično izražen osjećaj hladnoće. Vjetar je veoma značajan faktor i u mnogim ljudskim djelatnostima - građevinarstvu, elektroprivredi, turizmu, zaštiti životne sredine (aerozagađenje) itd. U cilju izbjegavanja štetnih posljedica koje vjetar može uzrokovati u mnogim oblastima čovjekovog života i rada, neophodno je korišćenje meteorološke dokumentacije o ovom elementu.

Čestine pravaca, tj. broj javljanja vjetra iz datog pravca, najčešće se prikazuju u procentima ili promilima (relativne čestine). Tišine se označavaju sa "C" (kalma - tišina). Čestine i brzine vjetrova grafički se predstavljaju ružama vjetrova.

Uvidom u ružu vjetrova (graf. 20) dobija se realna slika režima strujanja na području Podgorice. Najveću učestalost ima vjetar iz sjevernog kvadranta. Sjeverni

vjetar (N) je zastupljen sa 13,8% od ukupnog broja čestina pravaca u toku godine, a duva prosječnom brzinom od 3,3 m/s. Ovo je i najjači vjetar u Podgorici.



Graf. 20. Godišnja - anemografska - ruža učestalosti pravaca (%), srednjih10-ominutnih (ruža-desno) i maksimalnih brzina vjetrova za Podgoricu (1985-1999)

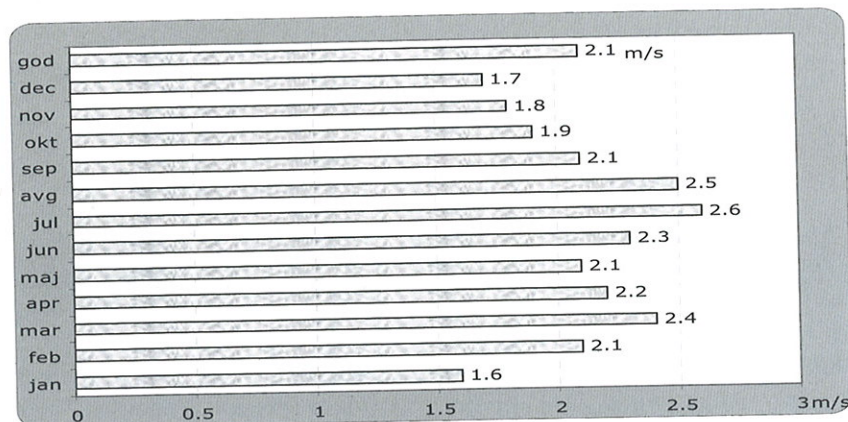
Vjetrovi iz južnog kvadranta dolaze na drugo mjesto po učestalosti, sa najzastupljenijim južnim-jugoistočnim. Južni-jugoistočni vjetar (SSE) ima učestalost od 11,1 % i srednju brzinu od 2,1 m/s. Pored opštih uslova u baričkom polju, očigledna je, dakle, uloga orografije terena u raspodjeli vjetrova, jer su najčešći i najjači vetrovi sa sjevera i juga, odnosno iz pravaca prema kojima je Zetska kotlina najotvorenija. Uticaj orografije na pravac i jačinu vjetra posebno dolazi do izražaja pri kretanju hladnog vazduha, jer je gušći – teži. Zbog toga se u brdsko-planinskim predjelima, kotlinama i dolinama, naročito zimi, pravci vjetra mogu bitno razlikovati od opšteg pravca strujanja vazduha iznad te oblasti.

Najređi su vjetrovi iz pravaca prema kojima je kotlina najzatvorenija, a to je sa zapada i istoka. Zapadni vjetar (W) zastupljen je sa 1,9%, a istočni (E) sa 2% godišnjih čestina pravaca vjetrova (tabl. 12). U prosječnoj godini u Podgorici se javlja mali broj tišina, odnosno zastupljene su sa 8,4 %. Tišina znači da u terminu osmatranja nije bilo vjetra ili je duvao brzinom ≤ 0,2 m/s.

Tabl. 12. Srednja učestalost pravaca (%) i brzine vjetrova (m/s) u Podgorici (1985-1999)

Vjetar	*Pravac*															*C*
	N	*NNE*	*NE*	*ENE*	*E*	*ESE*	*SE*	*SSE*	*S*	*SSW*	*SW*	*WSW*	*W*	*NW*	*NNW*	*tiho)*
Učes. (%)	13.8	11.5	2.9	2.7	2	3.7	3.8	11.1	10.4	4.4	2.9	3.4	1.9	3.8	8.3	8.4
Sr.bzr.(m/s)	3.3	2.6	1.5	1.5	1.5	2	1.9	2.1	2.4	1.6	1.5	1.8	1.5	2.2	2.4	////
Max.br.(m/s)	40	30.4	25	26.2	29.2	25.4	28.5	25.6	25.3	21	25.2	22.5	24.6	28.1	29.5	////

Zimski period godine se karakteriše sa manjim srednjim mjesečnim brzinama većine vjetrova, dok su one u ljetnjem periodu veće, jer do izražaja dolaze lokalni vjetrovi (graf. 21). Međutim, maksimalni udari preovlađujućih vjetrova (N, NNE, S i SSE pravca) su veći u hladnijem dijelu godine, kada se javlja veći broj tišina.



Graf. 21. Srednja mjesečna i godišna brzina vjetra u Podgorici, računata na osnovu satnih mjerenja, Podgorica - 1981-2000. godine (N. Rudan)

Sjeverni vjetar se javlja kada je visok vazdušni pritisak nad srednjom Evropom ili aktivan Sibirski anticiklon, a nizak nad zapadnim Sredozemljem i/ili Jadranom. S obzirom na to da je vazduh primoran da struji kroz uzanu dolinu Morače, sjeverni vjetar ima kanalisani karakter, što dotatno pojačava njegovu jačinu. Maksimalni udari sjevera dostizali su do 40 m/s ili 144 km/h. Sjeverni vjetar je prilično hladan i, uglavnom, podržava suvo i vedro vrijeme. Prosječno duva 2-3, mada zna da potraje i po 7-8 dana.

Vjetrovi iz južnog kvadranta su topli i vlažni. Javljaju se kada je visok vazdušni pritisak nad sjevernom Afrikom, a ciklon u Đenovskom zalivu ili zapadnom Mediteranu, odnosno javljaju se u prednjem dijelu depresije. Južna strujanja donose, uglavnom, oblačno i kišovito vrijeme u Zetskoj ravnici, a u višim djelovima oboda kotline snijježne padavine tokom zime. Maksimalni udari juga su u Podgorici dostizali do 28,5 m/s.

U Podgorici se javljaju i dnevni periodični vjetrovi, danik i noćnik (vjetar s jezera – S do SE pravca i obratno – N do NW pravca) i dolinski i gorski vjetar (vjetar uz i niz planinske strane). Ovi vjetrovi se javljaju zbog termičkih razlika vazduha iznad ravnice i jezera, dna kotline ili doline i vrha uzvišenja, te se obrazuje cirkulacija vazduha sa dnevnim periodom. Naravno, ovi vjetrovi se javljaju jedino kada su stalni ili sezonski barički centri atmosfere nedovoljno izraženi. To znači da oni nemaju veliko horizontalno rasprostranjenje. Dnevni tok vjetra je naročito izražen na obalama jezera, kao i u zatvorenim dolinama i kotlinama, usljed različitog zagrijavanja u toku dana i hlađenja u toku noći različitih podloga ili nagiba terena.

Danik ili dnevni vjetar ima južni-jugoistočni pravac, odnosno duva od Skadarskog jezera ka Zetskoj ravnici, a najrazvijeniji je u ljetnjim poslijepodnevnim časovima, kada je najveća razlika u temperaturi vazduha iznad ravnice i jezera. *Noćnik ili noćni vjetar* je uglavnom sjeverozapadnog pravca (NW), odnosno duva od ravnice prema jezeru, a takođe je najizrazitiji u ljetnjim mjesecima, u poslijeponoćnim časovima, kada je vazduh iznad ravnice hladniji nego iznad jezera, te je horizontalni gradijent vazdušnog pritiska, u nižim slojevima vazduha, upravljen od ravnice prema jezeru. Vjetar s jezera je jači od vjetra s kona – ravnice, zbog veće temperaturne razlike između jezera i kopna u toku dana nego u toku noći i zbog manjeg trenja u odnosu na sjeverozapadni vjetar.

Dolinski ili anabatski vjetar duva u toku dana, uz strane uzvišenja, ka vrhu. U toku noći duva *gorski ili katabatski vjetar*, niz padinu ka dolini. U toku dana zagrijani vazduh struji uz planinske strane oboda kotline, a u toku noći hladniji vazduh se spušta niz planiske strane ka kotlini. I ovi vjetrovi su, kao i danik i noćnik, dosta slabi i uglavnom se javljaju ljeti pri stabilnom vremenu, kada opšta sinoptička situacija ne uslovljava drugačije strujanje vazduha.

S obzirom na obodni reljef kotline, vjetar u Podgorici ponekad ima i *fenski* karakter. To su u suštini silazna strujanja vazduha na zavjetrenim stranama uzvišenja. Fen je topao, suv i slapovit vjetar.

5.8.1. OSNOVNO OPTEREĆENJE OD VJETRA

Poznavanje jačine, odnosno veličine pritiska kojeg izaziva vjetar je od značaja za mnoge korisnike, posebno u oblasti građevinarstva i prostornog planiranja. U mnogim pravilnicima o tehničkim mjerama za izgradnju raznih objekata postoje kriterijumi u vezi određivanja opterećenja vjetra, pri čemu se uzima u obzir površina objekta, pritisak vjetra, koeficijent dejstva vjetra na pojedine djelove objekta i sinus napadnog ugla. Pritisak vjetra (p), odnosno ***osnovno opterećenje od vjetra*** na površinu F se izračunava na osnovu aerodinamičkog obrazca (D. Đukanović):

$$p = Fc \frac{V^2}{16} \sin\alpha, \quad \text{gdje je:}$$

V- maksimalna brzina vjetra u m/s; *c* i *sinα* se uzimaju kao konstante.

Korišćenjem prethodne jednačine, u Podgorici su dobijene određene vrijednosti osnovnog opterećenja od vjetra, izražene u kg/m^2 (tabela 13). Najveće osnovno opterećenje u Podgorici stvara sjeverni vjetar, 100 kg/m^2, a najmanje je kod južnog-jugozapanog vjetra, gdje na ovoj fasadnoj ekspoziciji ne prelazi 27,6 kg/m^2 ili 276 N/m^2 (1 kg/m^2 = 10 N/m^2).

Tabl. 13. Osnovno opterećenje od vjetra u Podgorici (1985-1999)

Osnovno opterec. od vjetra	Pravac														
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	NW	NNW
p (kg/m^2)	100.0	57.8	39.1	42.9	53.3	40.3	50.8	41.0	40.0	27.6	39.7	31.6	37.8	49.4	54.4

Treba napomenuti da su vrijednosti osnovnog opterećenja od vjetra dobijene mjerenjem brzina vjetrova na 10 m visine u krugu meteorološke stanice Podgorica. Međutim, u praksi su uslovi manje ili više složeni. Drugim riječima, lokalni uslovi (oblik topografije, stepen zaštićenosti objekta od dejstva vjetra, visina objekta itd.) su važan uticajni faktor brzine vjetra.

5.9. VAZDUŠNI PRITISAK

Mjerenje vazdušnog pritiska zasniva se na određivanju dužine živinog stuba, koji drži ravnotežu vazdušnom stubu istog poprečnog presjeka. Pritisak se izražava u milimetrima živinog stuba (mm H_g), milibarima (mb) ili hektopaskalima (hPa). Normalni vazdušni pritisak, pri normalnim uslovima ($\varphi = 45^0$, $t = 0^0$C, nivo mora), iznosi 760 mm ili 1013 mb (1mm=1,33mb=1,33hPa). Težina živinog stuba poprečnog presjeka 1 cm^2, a visine 76 cm iznosi 1033 grama, a to znači da normalni vazdušni pritisak iznosi 1,033 kg/cm^2 (ovaj pritisak se u fizici naziva 1 atmosfera). Sa porastom nadmorske visine pritisak vazduha opada, prosječno, oko 1mm/10,5m (na većim visinama pritisak sporije opada).

Na osnovu pada pritiska sa visinom može se približno odrediti apsolutna i/ili relativna visina, korišćenjem aneroida. Pritisak vazduha je jedan od osnovnih meteoroloških elemenata pri proučavanju vremena, ali i klime, posebno većih oblasti. Izobarske karte čine osnovni sinoptički materijal u prognozi vremena, jer od njegove raspodjele zavise pravci i jačine vjetrova, a od karaktera vazdušnih masa zavisi razvoj vremena.

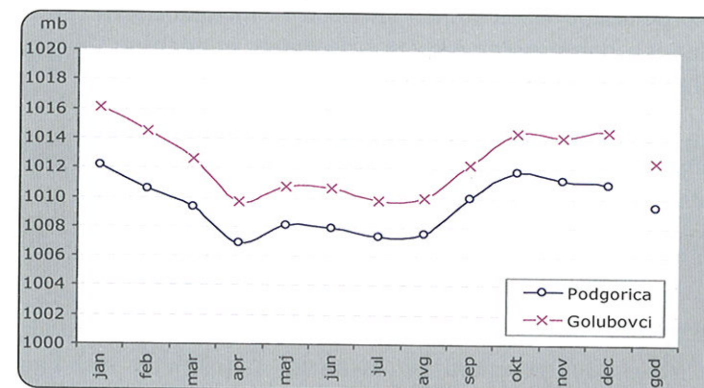
Dnevni hod vazdušnog pritiska u Podgorici pokazuje, pri stabilnoj atmosferi, dva maksimuma (oko 9 i 21 čas) i 2 minimuma (oko 3 i 16 časova). Promjena dnevnog hoda vazdušnog pritiska služi kao dobar indikator promjene vremena. Ako pritisak u toku dana ima tendenciju stalnog pada, obično se očekuje naoblačenje i padavine - pogoršanje vremena. Kada pritisak raste to je, uglavnom, znak poboljšanja vremena. Na osnovu analize dnevnih kolebanja vazdušnog pritiska u Podgorici, zapaža se da su ona veća zimi (2-4 mb) nego ljeti (1-2 mb). Ovo ukazuje da su zimski mjeseci u sinoptičkom smislu nestabilniji, dok su u junu, julu i avgustu dnevna kolebanja vazdušnog pritiska najmanja, što govori o znatnoj stabilnosti atmosfere tokom ljeta.

Normalni godišnji pritisak vazduha u Podgorici iznosi 1009,4 mb. U tabeli 14 dat je stanični pritisak (u Podgorici i Golubovcima) redukovan na 0^{0}C. Međutim, za potrebe sinoptike pritisak se svodi na morski nivo. Godišnji hod vazdušnog pritiska je u tijesnoj vezi sa godišnjim tokom temperature vazduha. Topliji vazduh je lakši, pa mu je i pritisak niži. Dakle, najveću vrijednost vazdušni pritisak ima u zimskim mjesecima. Prosječna vrijednost vazdušnog pritiska u januaru kreće se oko 1012 mb. Juli i avgust imaju gotovo ujednačene prosječne mjesečne vrijednosti, 1007,3 i 1007,5 mb. Od kraja ljeta do sredine zime prosječne mjesečne vrijednosti vazdušnog pritiska imaju tendenciju rasta, a uporedno sa njegovim porastom povećavaju se i međudnevna kolebanja. Od sredine zime vazdušni pritisak ima tendenciju pada i najnižu vrijednost dostiže u aprilu, prosječno 1006,9 hektopaskala.

Tabela 14. Mjesečne i godišnje vrijednosti vazdušnog pritiska (srednje, maksimalne i minimalne) u Podgorici (1961-2000) i Golubovcima (1981-2000)

Stan.	Prit. (mb)	Mjeseci												god
		jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	
PG	Sr.vr.	1012	1011	1009	1007	1008	1008	1007	1008	1010	1012	1011	1011	1009
	Max	1023	1018	1018	1011	1013	1011	1010	1010	1013	1017	1018	1021	1012
	Min.	1005	1002	1002	1003	1004	1004	1005	1005	1007	1005	1008	1001	1007
GOL	Sr.vr.	1016	1015	1013	1010	1011	1011	1010	1010	1012	1014	1014	1015	1012
	Max	1026	1020	1020	1013	1015	1014	1012	1012	1014	1019	1019	1019	1014
	Min	1008	1006	1008	1007	1008	1008	1008	1008	1008	1009	1010	1004	1011

Na godišnjem nivou, pritisak varira u granicama od 1007,2 mb (1966 g) do 1011,5 mb (2000 g). Najviši srednji mjesečni pritisak imao je januar 1989. godine, 1023,4 mb, a najniži februar 1963. godine, 1001,9 mb.



Graf. 22. Srednje mjesečne i godišnje vrijednosti vazdušnog pritiska u Podgorici (1961-2000) i Golubovcima (1981-2000)

U Golubovcima je vazdušni pritisak viši nego u Podgorici, prosječno 3-4 mb, jer se meteorološka stanica na aerodromu nalazi na nižoj nadmorskoj visini (graf. 22).

Meteorološka stanica Podgorica nalazi se na 49 mnm, a Golubovci na 33 mnm. Na osnovu podataka iz tabele 15 vidi se da je najviši srednji mjesečni pritisak u Golubovcima, registrovan januara 1989. godine, a iznosio je 1026,0 mb, skoro za 3 mb viši nego u Podgorici (gradu). Srednji godišnji pritisak vazduha u Golubovcima, za obrađeni period, iznosi 1012,4 mb, odnosno koleba od 1011,0 mb (1981 god) do 1013,7 mb (1989 god).

5.10. ODSTUPANJA I KLASIFIKACIJE GODIŠNJIH TEMPERATURA VAZDUHA I PADAVINA

Vrijednosti individualnih podataka u datom nizu manje ili više odstupaju od njihove srednje vrijednosti. Ukoliko pojedinačne vrijednosti podataka manje odstupaju od aritmetičke sredine, utoliko je reprezentativnost prosjeka veća i obratno. To znači da devijacije (odstupanja) svih članova posmatranog niza od njihove srednje vrijednosti pokazuju kolika je disperzija ili rasturenost datog niza. Pokazatelji veličine odstupanja članova datog niza od srednje vrijednosti nazivaju se mjere disperzije. Za utvrđivanje veličine odstupanja individualnih podataka od njihove prosječne vrijednosti koriste se razne mjere disperzije: interval varijacije, srednje odstupanje, varijansa, standardna devijacija, vjerovatna devijacija, itd. Ove veličine se dobijaju preko odgovarajućih matematičkih formula.

Matematički proračuni su ukazali da standardna (normalna) devijacija daje najtačniju mjeru rasturanja podataka, odnosno da pokazuje realnu mjeru odstupanja pojedinih članova niza od klimatske normale. Standardna devijacija (σ) je jedan od najboljih pokazatelja reprezentativnosti aritmetičke sredine. Naime, ako je njena vrijednost mala, to pokazuje visok stepen sličnosti ili ujednačenosti (po numeričkim vrijednostima) članova datog niza. Ako je vrijednost standardne devijacije velika, aritmetička sredina je manje reprezentativna.

Pri klimatskim analizama se, osim mjera varijacije ili disperzije, koriste i razne mjere centralne tendencije (srednje vrijednosti), kao što su: aritmetička sredina ili prosjek (nezaobilazna mjera), medijana, modus ili mod, kvartili, decili, percentili i druge. Prosjek je izračunata srednja vrijednost, a ostale mjere su pozicione ili položajne vrijednosti u rastućem nizu podataka.

Medijana je centralna vrijednost u rastućem nizu podataka, a modus najčešća vrijednost. Kada se podaci poređaju po rastućem redoslijedu (od najmanjeg do najvećeg), kvartili taj niz dijele na četiri, a decili na deset jednakih djelova prema broju podataka. Vrijednost percentila se kreće od 0 do 100, odnosno oni dijele uređeni niz na 100 jednakih djelova. Tako npr. drugi percentil predstavlja 2%, a pedeseti 50% podataka od ukupnog broja datog rastućeg niza. Dakle, i percentil govori o položaju (poziciji) podatka u rastućem nizu, odnosno koliko se podataka u procentima nalazi ispod vrijednosti koju posmatramo. To znači da npr. 40. percentil

označava da 40% podataka ima manju vrijednost od vrijednosti 40. percentila. Percentili se, kao i druge mjere centralne tendencije, izračunavaju preko matematičke formule.

5.10.1. GODIŠNJE ANOMALIJE TEMPERATURE VAZDUHA

Na osnovu srednjih godišnjih temperatura vazduha iz četrdesetogodišnjeg niza podataka (1961-2000), dobijena je prosječna srednja godišnja temperatura vazduha od 15,4^{0}C, koja se može označiti i kao klimatska normala. Odstupanje najveće srednje godišnje temperature vazduha od klimatske normale iznosi +1,4^{0}C, dok je odstupanje najniže srednje godišnje temperature -1,1^{0}C. To znači da apsolutna promjenljivost ili apsolutno kolebanje srednjih godišnjih temperatura iznosi 2,5^{0}C.

U tabeli 15 date su diferencije, za svaku godinu, između srednje godišnje i prosječne (normalne) godišnje temperature vazduha. Te individualne razlike (odstupanja) su u nekim godinama pozitivne, a u nekim imaju negativan predznak. U istoj tabeli dat je ukupan zbir devijacija, bez obzira na znak, kao i srednja devijacija. Srednja promjenljivost srednjih godišnjih ili mjesečnih temperatura vazduha je dobro mjerilo koje govori o kolebanjima temperature oko normalne vrijednosti (godišnje ili mjesečne). Srednja promjenljivost (za srednju promjenljivost se koristi i naziv srednje odstupanje ili srednja devijacija, a označava se malim grčkim slovom μ-mi) srednjih godišnjih temperatura vazduha u Podgorici, za obrađeni period, iznosi ± 0,39^{0}C. To znači da srednje godišnje temperature vazduha u Podgorici, u periodu od 1961. do 2000. godine, kolebaju u srednjoj vrijednosti 0,39^{0}C, kako u pozitivnom tako i u negativnom smislu, u odnosu na klimatsku normalu.

Tabl. 15. Odstupanja srednjih godišnjih temperatura vazduha od normale, suma pozitivnih i negativnih odstupanja (∑) i srednja devijacija (μ), Podgorica (1961- 2000)

God.	Odstupanje	God.	Odstupanje	God..	Odstupanje	God.	Odstupanje
1961.	0.7	**1971.**	-0.2	**1981.**	-0.3	**1991.**	-0.3
1962.	0.4	**1972.**	-0.3	**1982.**	0.2	**1992.**	0.4
1963.	0.2	**1973.**	-0.2	**1983.**	-0.3	**1993.**	0.5
1964.	-0.4	**1974.***	-0.3	**1984.**	-0.6	**1994.**	1.4
1965.	-0.5	**1975.**	-0.2	**1985.**	0.1	**1995.**	-0.1
1966.	0.1	**1976.**	-1.0	**1986.**	0.2	**1996.**	-0.1
1967.	-0.1	**1977.**	0.1	**1987.**	0.1	**1997.**	0.3
1968.	-0.1	**1978.**	-0.9	**1988.**	0.3	**1998.**	0.5
1969.	-0.3	**1979.**	0.0	**1989.**	-0.1	**1999.**	0.9
1970.	-0.3	**1980.**	-1.1	**1990.**	0.6	**2000.**	1.0
∑± = 15,7							
μ = ± 0,39							

****za 1974. godinu podaci su dobijeni redukcijom***

Standardna devijacija, kao jedan od najkvalitetnijih pokazatelja varijacije u raspodjeli podataka, odnosno normalno odstupanje srednjih godišnjih temperatura vazduha u Podgorici (za period 1961-2000) iznosi ± 0.5^{0}C u odnosu na klimatsku normalu (tabl. 16). Vrijednost standardne (σ = ± 0,5^{0}C), kao i vrijednosti srednje (μ = ± 0,39^{0}C) i vjerovatne devijacije (r = ± 0,34^{0}C) ukazuje na izvjesnu stabilnost višegodišnjeg toka srednjih godišnjih temperatura vazduha. Ovu konstataciju potvrđuje i činjenica da se u opsegu normalnih vrijednosti prema standardnoj devijaciji, od 14,9^{0}C do 15,9^{0}C, nalazi 75% podataka (30 godina). Samo u 10% slučajeva (4 godine) su srednje godišnje temperature vazduha bile ispod, a u 15% slučajeva (6 godina) iznad granica normalnog odstupanja. Na mjesečnom nivou, normalno odstupanje najveće vrijednosti ima u avgustu i septembru, ± 1,8^{0}C.

Tabl. 16. Prosječne temperature vazduha i standardna devijacija, Podgorica (period opservacije 1961 - 2000)

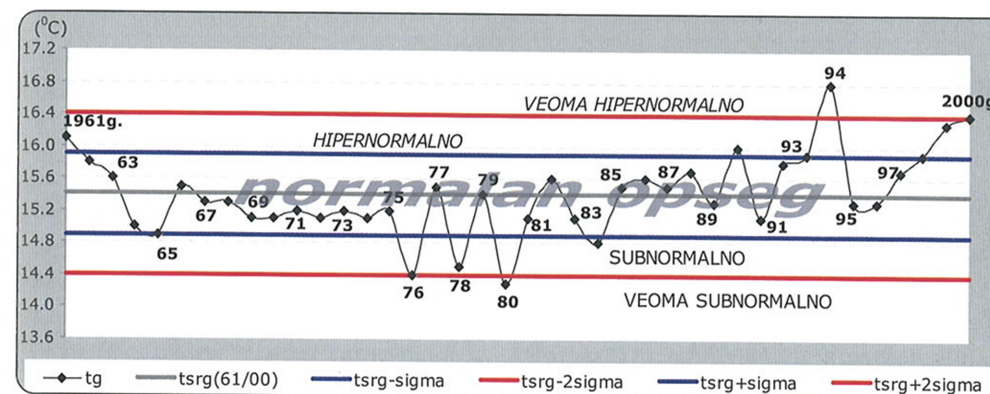
Temp. vazduha	*Mjeseci*												
	jan	*feb*	*mar*	*apr*	*maj*	*jun*	*jul*	*avg*	*sep*	*okt*	*nov*	*dec*	*god*
Sr.vr.	5.2	6.8	10.0	13.9	19.1	23.2	26.2	25.9	21.3	16.0	10.6	6.6	15.4
STDEV	1.6	1.7	1.7	1.3	1.7	1.4	1.1	1.8	1.8	1.2	1.5	1.3	0.5

Interkvartil ili međukvartilni opseg srednjih godišnjih temperatura vazduha u Podgorici iznosi 0.57^{0}C (razlika između prvog i trećeg kvartila). Ova vrijednost pokazuje da su se srednje godišnje temperature vazduha u polovini perioda (50% slučajeva) razlikovale samo do 0,57^{0}C, odnosno da su odstupanja bila veoma mala. Takođe, to znači da u 25% obrađenog perioda srednje godišnje temperature nijesu prelazile 15.09^{0}C (prvi kvartil), odnosno da u ¾ obrađenog perioda (75%) srednje godišnje temperature nijesu prelazile vrijednost od 15.66^{0}C (treći kvartil). U većem dijelu obrađenog perioda srednje godišnje temperature su se kretale u intervalu od 15,1^{0}C do 15,7^{0}C (mod). Vrijednost medijana je 15.4^{0}C, odnosno jednaka je normalnoj vrijednosti. Dakle, pomenute veličine potvrđuju znatan stepen ujednačenosti srednjih godišnjih temperatura vazduha u Podgorici za obrađeni period.

Klasifikacija odstupanja individualnih podataka u posmatranom nizu od njihove prosječne vrijednosti može se prikazati na više načina. U ovom radu je kategorizacija (klasifikacija) srednjih godišnjih temperatura vazduha izvršena na osnovu standardne i vjerovatne devijacija i metodom percentila. Svaki način trba da da isti ili veoma sličan rezultat.

1. Sve srednje godišnje temperature vazduha, za posmatrani period, koje se nalaze u opsegu $t_{srg} \pm \sigma$ mogu se svrstati u kategoriju ***normalno*** (t_{srg} – prosječna godišnja temperatura), a to je 30 godina ili 75% opaženih vrijednosti (graf. 23). Godine sa srednjim godišnjim temperaturama vazduha između $t_{srg} \pm \sigma$ i $t_{srg} \pm 2\sigma$, svrstavaju se u kategoriju ***opasnih pojava*** (hipernormalno i subnormalno, odnosno klase toplo i hladno). Samo u 5% slučajeva (2 godine, 1978 i 1984) su srednje

godišnje temperature vazduha pripadale klasi hladno ili subnormalno, a u 10% slučajeva klasi toplo ili hipernormalno (1961, 1990, 1998 i 1999). Prema statističkim kriterijumima, godine sa srednjim godišnjim temperaturama vazduha većim od $t_{srg} + 2\sigma$, odnosno, manjim od $t_{srg} - 2\sigma$, svrstavaju se u kategoriju ***vanrednih pojava*** (veoma hipernormalno i veoma subnormalno, odnosno veoma toplo i veoma hladno). U ove dvije klase opažen je isti broj čestina, po 2 godine. Dakle, u 5% slučajeva (2 godine, 1976 i 1980) su srednje godišnje temperature vazduha pripadale klasi veoma hladno ili veoma subnormalno, dok se 1994. i 2000. godina (5% slučajeva) svrstavaju kao veoma hipernormalne, odnosno kao veoma tople godine.



Grf. 23. Srednje godišnje temperature vazduha i njihovo odstupanje od prosječne,Podgorica

Na osnovu analize višegodišnjeg toka temperature vazduha zapaža se da se podperiod 1962-1975. godine ističe kao najduži neprekidni niz od 14 godina sa srednjim godišnjim temperaturama vazduha koje se nalaze u opsegu normalnih vrijednosti, bez većih kolebanja. Međutim, podperiod 1976-1985. godine se ističe sa znatnim oscilacijama srednjih godišnjih temperatura vazduha. Znatne oscilacije se zapažaju i poslije 1986. godine. Dalje se konstatuje da su u podperiodu 1961-1965. godine srednje godišnje temperature vazduha imale tendenciju pada, a od 1991-1994. tendenciju porasta, kada se 1994. godina javlja i sa primarnim maksimumom od 16,8^{0}C. Takođe, posljednji podperiod 1996-2000. godine pokazuje ponovo porast srednjih godišnjih temperatura vazduha u Podgorici, sa sekundarnim maksimumom od 16,4^{0}C (2000 g). Trend porasta srednjih godišnjih temperatura vazduha se zapaža i poslije 2000. godine.

U okviru analize srednjih godišnjih temperatura vazduha izračunate su srednje vrijednosti za pojedine decenije obrađenog perioda, odnosno za desetogodišnje podperiode. U prvoj deceniji, 1961-1970. godine, srednja godišnja temperatura vazduha iznosila je 15,4^{0}C. U sljedećoj deceniji srednja godišnja temperatura vazduha opala je za 0,4^{0}C, odnosno iznosila je 15,0^{0}C. U posljednje dvije decenije srednja godišnja temperatura vazduha imala je tendenciju porasta, i to za po 0,4^{0}C.

To znači da je u podperiodu 1981-1990. godine imala vrijednost 15,4^{0}C, a od 1991-2000. godine 15,8^{0}C. Ovi rezultati trenda srednjih godišnjih temperatura vazduha u Podgorici, računatih za desetogodišnje podperiode, ukazuju na slaganje sa zaključcima klimatologa o tendenciji globalnog zagrijavanja sjeverne hemisfere, odnosno slaganja sa teorijskim procjenama daljeg porasta temperature vazduha na regionalnom i globalnom nivou i poslije 2000. godine. Međutim, ima i klimatskih modela koji prognoziraju da će u nekim oblastima doći i do malog ledenog doba. Tema ovog rada nijesu klimatske promjene, no, cijenimo da ovo, sve aktuelnije pitanje treba barem pomenuti, jer po mišljenju stručnjaka UNDP-a najvažniji ekološki problem 21. vijeka je promjena klime. Pominjanjem ove teme htjeli smo još jednom da ukažemo na značaj vremena i klime u svim oblastima čovjekovog života i rada. S tim u vezi je i Ženevski sporazum iz 1999. godine po kome se pozivaju sve zemlje članice WMO da podrže Nacionalne Meteorološke i Hidrološke službe u obavljanju svojih zadatka, a sve u cilju boljeg razumijevanja i opštedruštvenog značaja vremena i klime.

2. Za dobijanje granica "normalnosti" odnosno utvrđivanje koje se srednje godišnje temperature vazduha, u posmatranom periodu, mogu smatrati kao normalna pojava, korišćena je i tzv. vjerovatna greška (r) ili vjerovatna devijacija. Vjerovatna devijacija se dobija po formuli: $r = 0{,}6745 \cdot \sigma$. Vjerovatna devijacija srednjih godišnjih temperatura vazduha u Podgorici, za analizirani period, iznosi ± 0,34^{0}C (0,6745·0,5). U tabeli 17 data je, na osnovu vjerovatne devijacije, klasifikacija srednjih godišnjih temperatura vazduha (t_g) u Podgorici za analizirani period (1961-2000), karakteristika te klasifikacije i broj godina.

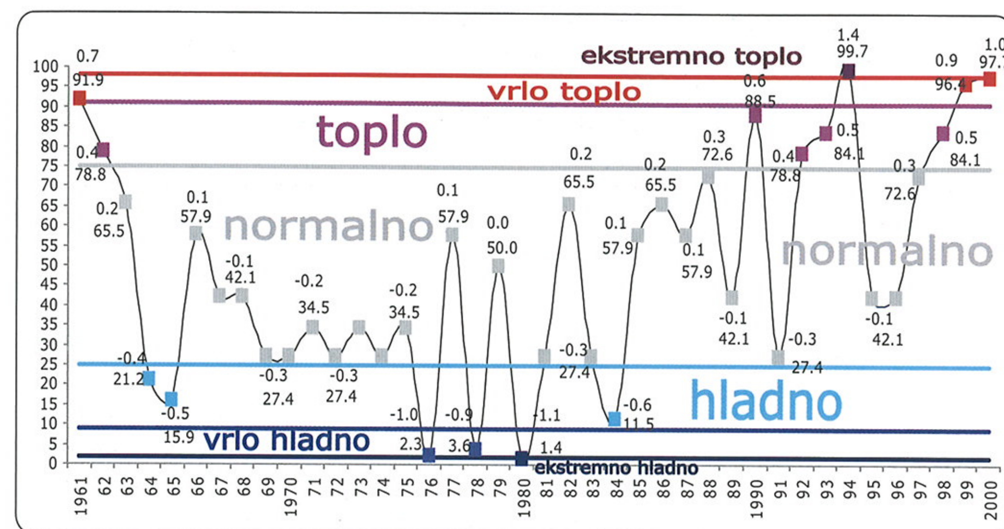
Tabela 17. Klasifikacija srednjih godišnjih temperatura vazduha prema vjerovatnoj devijaciji (r) za Podgoricu (1961-2000)

Karakteristika	*Klasifikacija*	*Opažena čestina (br.godina) i godine*
Izuzetno hladno	$t_g<(t_{srg} - 3r)$	1 (1980.god.)
Vrlo hladno	$(t_{srg} - 3r)<t_g<(t_{srg} - 2r)$	2 (1976 i 1978)
Hladno	$(t_{srg} - 2r)<t_g<(t_{srg} - r)$	3 (1964, 1965 i 1984)
Normalno	$(t_{srg} - r)<t_g<(t_{srg} + r)$	25 (ostale godine)
Toplo	$(t_{srg} + r)<t_g<(t_{srg} + 2r)$	5 (1962, 1990,1992, 1993 i 1998)
Vrlo toplo	$(t_{srg} + 2r)<t_g<(t_{srg} + 3r)$	2 (1961 i 1999)
Izuzetno toplo	$t_g>(t_{srg} + 3r)$	2 (1994 i 2000)

S obzirom na to da je vrijednost vjerovatne devijacije manja od vrijednosti normalnog odstupanja, opseg klasa je manji, ali je rezultat veoma sličan prethodnom, jer su kod ove klasifikacije uvedene dvije nove klase - izuzetno toplo i izuzetno hladno.

3. Jedna od statističkih metoda koja se često koristi u klimatologiji za klasifikaciju ili kategorizaciju odstupanja, odnosno ocjenu normalnosti, je i metod percentila. Prema vrijednostima percentila, temperaturne prilike su, posmatrano na godišnjem nivou, u većem dijelu analiziranog perioda bile u kategoriji ***normalno*** (25

godina) i ***toplo*** (5 godina.). Kao ***vrlo tople*** (vrijednost percentila od 91 do 98), odnosno ***ekstremno tople*** (vrijednost percentila > od 98), posmatrano na godišnjem nivou, ocijenjuju se 1961., 1999. i 2000., odnosno, 1994. godina, sa srednjom godišnjom temperaturom od 16.8^{0}C. Na osnovu vrijednosti percentila, tri godine pripadaju klasi ***hladno***, dvije klasi ***vrlo hladno***, a 1980. godina, sa srednjom godišnjom temperaturom vazduha od 14.3^{0}C, pripada klasi ***ekstremno hladno*** (graf. 24). Dakle, i po ovom metodu rezultat je gotovo indentičan prethodnim.



Grafik. 24. Temperaturne anomalije (gornji broj - ^{0}C), odgovarajuće vrijednosti percentila (donji broj - %) i klasifikacija godišnjih anomalija temperature prema vrijednostima percentila

Legenda(↓)

ekstremno hladno < 2 (1980 god.)	*toplo 75 – 91 (1962, '90, '92, '93 i ' 98)*
vrlo hladno 2 – 9 (1976 i 1978)	*vrlo toplo 91 – 98 (1961, '99 i 2000)*
hladno 9 – 25 (1964, ' 65 i 1984)	*ekstremno toplo > 98 (1994 g)*
normalno 25 – 75 (25 god. - ostale)	*(na apscisi su godine, na ordinati vrijednosti percentila u %)*

5.10.2. GODIŠNJE DEVIJACIJE PADAVINA

Analiza varijacija godišnjih suma padavina u Podgorici iz 40-ogodišnjeg niza podataka, zasnovana je na primjeni, kao i kod temperature vazduha, standardnih matematičko-statističkih metoda i klasifikacija.

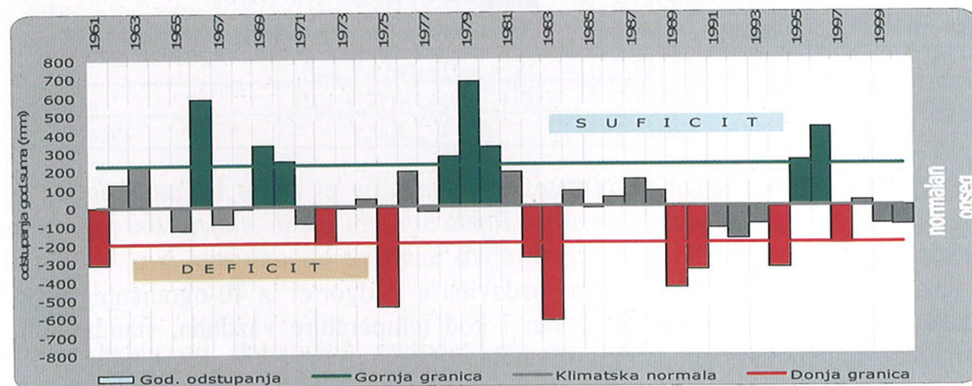
U tabeli 18 date su razlike, za svaku godinu, između stvarne i prosječne (normalne) godišnje sume padavina izračunate za četrdesetogodišnji period. Te

individualne razlike (odstupanja) su u nekim godinama pozitivne, a u nekim imaju negativan predznak. U istoj tabeli dat je i zbir pozitivnih i negativnih odstupanja (računatih posebno). Zbir pozitivnih i negativnih odstupanja treba da bude veoma blizak ili ravan nuli ($\sum_{+} + \sum_{-} = 0{,}1$ mm), a to je jedan od osnovnih pokazatelja ispravnosti matematičko-statističke obrade podataka ovog elementa. U tabeli su date i srednje vrijednosti pozitivnih (μ_{di+}) i negativnih (μ_{di-}) odstupanja.

Tabl. 18. Odstupanje godišnjih suma padavina od normale, sume pozitivnih ($\sum_{+}$) i negativnih ($\sum_{-}$) odstupanja, srednje vrijednosti pozitivnih (μ_{di+}) i negativnih (μ_{di-}) odstupanja i srednja gornja i donja granica visine padavina u Podgorici

God.	Odstup.	God	Odstup.	God.	Odstup.	God.	Odstup.
1961.	-313.2	**1971.**	-92.8	**1981.**	185.3	**1991.**	-118.0
1962.	126.9	**1972.**	-209.8	**1982.**	-282.7	**1992.**	-177.0
1963.	224.2	**1973.**	-12.3	**1983.**	-619.3	**1993.**	-96.4
1964.	3.0	**1974.**	42.4	**1984.**	77.7	**1994.**	-336.5
1965.	-128.8	**1975.**	-544.2	**1985.**	-6.0	**1995.**	247.8
1966.	588.2	**1976.**	191.5	**1986.**	44.1	**1996.**	424.6
1967.	-92.9	**1977.**	-29.6	**1987.**	145.5	**1997.**	-209.7
1968.	-12.9	**1978.**	272.8	**1988.**	81.3	**1998.**	31.0
1969.	333.8	**1979.**	680.1	**1989.**	-440.5	**1999.**	-97.1
1970.	246.7	**1980.**	321.9	**1990.**	-342.9	**2000.**	-106.1
$\sum_{+}$=4268,8		$\sum_{-}$ =4268,7		Sr.gornja granica visine padavina = 1862,1 mm			
μ_{di+} = 224,7		μ_{di-} =203,3		Sr.donja granica visine padavina = 1434,1 mm			

Dodavanjem srednjeg odstupanja sa pozitivnim predznakom (224,7 mm) normalnoj godišnjoj sumi padavina, dobijena je srednja gornja granica padavina (1862,1 mm). Oduzimanjem srednjeg odstupanja sa negativnim predznakom (203,3mm) od normalne godišnje sume padavina (1637,4 mm), dobijena je srednja donja granica visine padavina od 1434,3 mm (grf. 25).



Graf. 25. Odstupanja godišnjih suma padavina od normale, srednja gornja i srednja donja granica normalnog odstupanja - Podgorica (1961-2000)

Dakle, u Podgorici, na godišnjem nivou, padavine kolebaju (mijenjaju se) u srednjoj vrijednosti od 1434,3 do 1862,1 mm. Sve godine, u obrađenom periodu, sa odstupanjima padavina od - 203,3 mm do + 224,7 mm, u odnosu na godišnju klimatsku normalu, pripadaju normalnom opsegu. Za razliku od srednjeg odstupanja, apsolutno godišnje kolebanje padavina, za obrađeni period, u Podgorici iznosi 1299,4 mm. Ova vrijednost predstavlja razliku između najviše (2317,5 mm) i najmanje godišnje sume padavina (1018,1 mm).

Za utvrđivanje odstupanja može se koristiti i relativna mjera disperzije, a to je koeficijent varijacije (V). Izračunava se po formuli:

$$V = \frac{\sigma}{R_{sr}} 100\%; \quad \text{gdje je:}$$

σ - standardna devijacija;
R_{sr} - prosječna godišnja suma padavina.

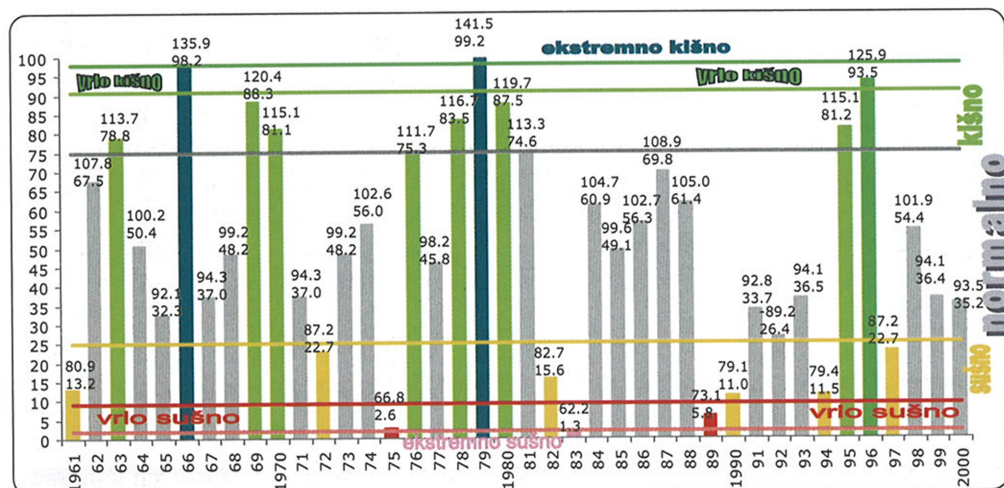
Koeficijent varijacije, dakle, predstavlja odnos standardne devijacije i prosječne vrijednosti, a izražava se u procentima. On pokazuje procentualni iznos standardne devijacije. Ako je njegova vrijednost manja, podaci su jače grupisani oko normale, tj. disperzija je manja, i obratno. U Podgorici koeficijent varijacije padavina, na godišnjem nivou, iznosi 17%. To znači da normalno odstupanje ili standardna devijacija odstupa za 17% u odnosu na godišnju normalu. I ova vrijednost pokazuje da su godišnje sume padavina u Podgorici relativno postojane, tj. da, uglavnom, ne odstupaju mnogo u odnosu na normalu. U tabeli 19 data je standardna devijacija i koeficijent varijacije za godinu i mjesece.

Tabela 19. Prosječne sume padavina, standardna devijacija i koeficijent varijacije (%) za Podgoricu (1961-2000)

Padav.	Mjeseci												god
	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	
Sr.vr.	169.2	156.8	147.4	152.3	90.4	58.5	37.8	58.4	132.8	172.8	240.0	221.0	1637.4
STDEV	112.2	97.4	77.5	75.8	53.2	39.4	26.4	48.0	107.0	125.5	123.0	106.5	280.0
Kf.varij.	66.3	62.1	52.6	49.8	58.9	67.4	69.8	82.2	80.6	72.6	51.2	48.2	17.1

Standardna devijacija, kao jedan od najkvalitetnijih pokazatelja varijacije u raspodjeli podataka, odnosno normalno odstupanje godišnjih suma padavina u Podgorici (za period 1961-2000) iznosi ± 280 mm. Vrijednost od ± 280 mm ukazuje na izvjesnu stabilnost višegodišnjeg toka padavina. Primjenom klasifikacije, prema standardnoj devijaciji, u opsegu normalnih vrijednosti, od 1357,4 mm do 1917,4 mm, nalazi se 70% podataka (28 godina). U 17% slučajeva (7 godina) su godišnje sume padavina bile ispod (deficit), a u 12,5% slučajeva (5 godina) iznad klimatske normale (suficit). Na mjesečnom nivou, standardna devijacija najveću vrijednost ima u avgustu i septembru.

Anomalije padavina se mogu izraziti i preko percentila, procentualnog učešća u normalnoj sumi i drugih veličina koje se koriste u meteorološkoj statistici. Normalna godišnja suma padavina u Podgorici iznosi 1637,4 lit/m^2. Godišnje visine padavina, u analiziranom periodu, kretale su se od 1018,1 mm (1983. god) do 2317,5 mm (1979. god). Drugim riječima, učešće godišnjih suma padavina se kretalo od 62% do 142% prosječnog godišnjeg iznosa. Izraženo preko percentila, ukupne godišnje sume padavina u većem dijelu obrađenog perioda bile su u opsegu ***normalnih*** vrijednosti (21 godina). Klasama ***kišno,*** odnosno ***sušno*** pripada 7, odnosno 6 godina. Kao ***vrlo sušne*** (vrijednost percentila od 2 do 9), odnosno ***vrlo kišne*** (vrijednost percentila od 91 do 98), posmatrano na godišnjem nivou, ocijenjuju se 1975. i 1989., odnosno 1966. i 1996. godina. Na osnovu vrijednosti percentila, 1983. godina, sa godišnjom sumom od 1018,1 mm, pripada klasi ***ekstremno sušno,*** a 1979., sa ukupnom godišnjom količinom od 2317,5 lit/m^2, svrstava se u ***ekstremno kišnu*** godinu (graf. 26). Dakle, i ovaj metod daje gotovo indentičan rezultat kao i prethodni metodi, samo što ovdje ima više klasa.



Grafik 26. Procentualni udio godišnjih suma padavina u odnosu na prosječnu 40-to godišnju (gornji broj) i odgovarajuće vrijednosti percentila (donji broj) –Podgorica (period opservacije 1961 - 2000)

Klasifikacija godišnjih anomalija padavina prema vrijednostima percentila **(Legenda(↓)**

ekstremno sušno < 2 (1983 god.)	*kišno 75 - 91 (1963,69,70,76,78, 80 i 1995)*
vrlo sušno 2 - 9 (1975 i 1989)	*vrlo kišno 91 - 98 (1996.g)*
sušno 9 - 25 (1961, '72, '82, '90, '94 i '97)	*ekstremno kišno > 98 (1966 i 1979 god)*
normalno 25 - 75 (21 godina - ostale)	***(na apscisi su godine, na ordinati vrijednosti percentila u %)***

5.11. KOMBINOVANI KLIMATSKI ELEMENTI - KLIMATSKI INDEKSI

Osnovni klimatski elementi daju realnu sliku klime nekog mjesta ili teritorije, ali vrlo često je potrebno odrediti i neke specifičnosti klime. Tada se pristupa analizi dopunskih klimatskih pokazatelja, odnosno kombinovanih klimatskih elemenata. Oni se dobijaju (izračunavaju) iz dva ili više osnovnih klimatskih elemenata. To su tzv. klimatski indeksi. Klimatski indeksi kompleksno prikazuju klimu nekog mjesta, a i svakako utiču na njenu kvalitetniju karakterizaciju.

5.11.1. STEPEN KONTINENTALNOSTI KLIME PODGORICE

U klimatološkoj praksi su, još davno, uočene izvjesne pravilnosti u promjeni osnovnih klimatskih elemenata idući od obala mora prema unutrašnjosti kontinenata. U termičkom smislu, najmanje amplitude temperature vazduha su u pravoj maritimnoj klimi, a povećavaju se prema unutrašnjosti kopna. Takođe, u maritimnoj klimi jesen je toplija od proljeća, a u kontinentalnoj je obrnuto. U higričkom smislu, takođe, postoje velike razlike u maritimnoj i kontinentalnoj klimi. Najveća je vlažnost i najviše padavina izluči se u priobalnim djelovima mora, a sve više se smanjuju idući u unutrašnjost kopna. Isto tako postoje razlike i u pluviometrijskom režimu. U oblastima sa maritimnom klimom, padavine se izlučuju uglavnom u zimskoj polovini godine, a veoma su skromne količine tokom ljeta. Ljeti padne manje od 10% godišnje sume. U unutrašnjosti kontinenta maksimum padavina je u proljeće i početkom ljeta, a minimum krajem zime.

Ako bismo ova pravila primijenili i na Podgoricu, mogli bismo da donesemo uopštene zaključke o kontinentalnosti klime. Srednja godišnja amplituda temperature u Podgorici je svega 21^{0}C, a jesen je toplija od proljeća za oko 2^{0}C. To nam daje za pravo da zaključimo da je klima Podgorice, u termičkom smislu, pod znatnim uticajem Jadranskog i Sredozemnog mora. Takođe, prosječna godišnja suma padavina od 1637,4 mm i pluviometrijski režim ukazuju i da je u higričkom smislu izražena maritimnost klime. Ipak, da bi se izbjegle subjektivnosti u ocijeni, kontinentalnost klime je izračunata metodama Gorčinjskog, Kernera, Konrada i Hrudičke.

Termički stepen kontinentalnosti ***Gorčinjskog*** (K) uzima u razmatranje geografsku širinu i amplitudu godišnje temperature vazduha. Izražava se u procentima, a izračunava po formuli:

$$K = \frac{1,7(A - 12\sin\varphi)}{\sin\varphi}$$

φ - geografska širina; A – prosječna godišnja amplituda temperature.

Primjenom formule za Podgoricu ($\varphi = 42^0 26'$; A=21,0^{0}C), dobija se termički stepen kontinentalnosti klime od:

K = 32,8 %.

Slična vrijednost dobija se i po formuli ***Conrada***:

$$K = \frac{1{,}7A}{\sin(\varphi + 10)} - 14$$

Oznake su iste kao u prethodnoj formuli, a primijenjeno za Podgoricu dobija se kontinentalnost klime od:

K = 31,3 %.

Kerner je uveo tzv. termodromski kvocijent, koji je već analiziran u odeljku 5.3.2. Po Kerneru, kontinentalnost klime Podgorice je K = 10,0, a granica maritimnosti je 15. (ako je K < 15 klima ima gradacije kontinetalnosti, a ako K > 15 maritimnosti).

Dakle, prema termičkim pokazateljima klima Podgorice se ne može okarakterisati ni kao prava maritimna ni kao prava kontinentalna. Prema tome, na ovom području se prepliću i uticaji Jadranskog mora i kontinenta. Ipak, vrijednosti termičke kontinentalnosti su takve da su maritimni uticaji primarni i preovladavajući, ali da je i uticaj kontinenta značajan.

Higrična kontinentalnost (K) određena je formulom ***Hrudičke***:

$$K = \frac{12(L - 35)}{\sqrt{S}}$$

L - odnos padavina ljetnje polovine godine prema godišnjoj količini u %, a
S - količina padavina u hladnijoj polovini godine u mm.

Prema pluviometrijskom režimu Podgorice, higrična kontinentalnost iznosi:

K = -0,62%.

Ovakva vrijednost ukazuje da u Podgorici nije izražena kontinentalnost klime, što potvrđuje prethodno iznijet zaključak o termičkoj kontinentalnosti.

5.11.2. ARIDNOST KLIME PODGORICE

Još 1915. godine ***R.Lang*** je u klimatologiju uveo tzv. ***kišni faktor*** (KF_g), koji se i danas redovno primijenjuje kod analize aridnosti klime. Dobija se iz odnosa godišnje količine padavina (R_{srg}) i srednje godišnje temperature (t_{srg}):

$$KF_g = \frac{R_{srg}}{t_{srg}}$$

Prema odnosu padavina i temperature, za Podgoricu je dobijena vrijednost kišnog faktora od 106,3, što prema gradaciji Langa kazuje da klima Podgorice može da se okarakteriše kao ***h u m i d n a,*** ali na donjoj granici humidnosti (prema Langu, humidne klime imaju vrijednost kišnog faktora između 100 i 160).

Godine 1950. ***M.Gračanin*** uvodi kišni faktor za svaki mjesec u godini, kao odnos mjesečne sume padavina i srednje mjesečne temperature za dati mjesec:

$$KF_m = \frac{R_{srm}}{t_{srm}}$$

Na osnovu vrijednosti mjesečnog kišnog faktora, klima pojedinih mjeseci se karakteriše:

- ako je $KF_m < 3{,}3$ klima je aridna;
- KF_m 3,3 - 5 klima je semiaridna;
- KF_m 5 - 6,6 klima je semihumidna;
- KF_m 6,6 - 13,3 klima je humidna i
- $KF_m > 13{,}3$ klima je perhumidna.

Prema vrijednostima mjesečnih suma padavina i srednjih mjesečnih temperatura u Podgorici, izračunat je mjesečni kišni faktor (tab. 20) i na osnovu njega izvedeni odgovarajući zaključci:

- ✓ Tri ljetnja mjeseca se svrstavaju u aridne.
- ✓ Maj je semiaridan, a septembar semihumidan.
- ✓ April i oktobar su humidni.
- ✓ Od novembra do marta je period velike vlažnosti, odnosno ovi mjeseci su perhumidni.

Tabela 20. Mjesečni kišni faktor u Podgorici (1961 – 2000)

Kišni faktor	Mjeseci											
	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec
Sr.vrij.	32,5	23.1	14.7	11.0	4.7	2,5	1,4	2,3	6,2	10.8	22,6	33,5

Prema tome, ljeto se u Podgorici karakteriše kao veoma sušno, a zima kao veoma vlažna, dok bi prelazna godišnja doba bila zaista prelazna.

Indeks suše ***de Martona*** (I) je još jedan od često primjenjivanih pokazatelja aridnosti klime. Izračunava se iz odnosa godišnje sume padavina (R_{srg}) i srednje godišnje temperature (t_{srg}) uvećane za 10:

$$I_g = \frac{R_{srg}}{t_{srg} + 10^0}$$

Indeks suše se može izračunati i za svaki mjesec posebno, ali je formula malo izmijenjena:

$$I_m = \frac{12R_{srm}}{t_{srm} + 10^0}$$

Prema de Martonu, ako je:

- I < 5, radi se o izrazito pustinjskim, areičnim oblastima;
- I od 5 - 10, radi se o graničnim pustinjskim endoreičnim oblastima;
- I od 10 - 20, odvodnjavanje je egzoreično ili endoreično, klima - stepska;
- I od 20 - 30, odvodnjavanje je egzoreično, a vegetacija šumovita stepa;
- I od 30 - 40, odvodnjavanje je egzoreično, a vegetacija šumska;
- I > 40, obilno egzoreično odvodnjavanje.

Na osnovu mjesečnih i godišnjih temperatura i padavina u Podgorici, indeks suše de Martona ima sljedeće vrijednosti (tab. 21):

Tabela 21. Vrijednosti indeksa suše (mjesečne i godišnja) u Podgorici (1961-2000)

Indeks suše	Mjeseci												
	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	god
Sr.vrij.	133,6	112.0	88,4	76,5	37,3	21,1	12,5	19,5	50,9	79,8	139,8	159,8	64,5

Prema podacima iz prethodne tabele, može se zaključiti sljedeće:

- ✓ Samo juli bi se svrstao u djelimično sušne mjesece (stepska vegetacija).

- ✓ Bliske vrijednosti, odnosno granične sušne vrijednosti imaju još avgust i juni, dok ostali mjeseci i pored visokih temperatura imaju velike vrijednosti indeksa suše.
- ✓ Najveće vrijednosti imaju jesenji i zimski mjeseci (period novembar - februar).
- ✓ Godišnja vrijednost indeksa suše pokazuje veliku vlažnost, koja omogućava stalno i obilno odvodnjavanje.

U novije vrijeme se za ocjenu aridnosti klime koristi indeks aridnosti ***Lobove*** (V_a). Dobija se po formuli:

$$V_a = \frac{R_{srg}}{6{,}12\ \sum_{IV}^{X} t_{sr} + 30{,}6}$$

R_{srg} – srednja godišnja suma padavina; $\sum_{IV}^{X} t_{sr}$ - suma srednjih mjesečnih temperatura od aprila do oktobra.

Prema Lobovoj, ako je V_a:

- između 0,51 i 0,99 klima je aridna;
- između 1,0 i 1,5 semiaridna;
- između 1,51 i 2,0 slaboaridna;
- između 2,01 i 3,0 semihumidna i
- veći od 3,0 humidna.

Prema vrijednostima padavina i temperature za Podgoricu, vrijednost indeksa aridnosti iznosi V_a = 1,8, što znači da klima Podgorice, u periodu april - oktobar, može da se okarakteriše kao ***s l a b o a r i d n a.***

Pri analizi klime turističkih destinacija, vrlo često se koristi tzv. ***indeks ljetnjeg vremena***. Kako je Podgorica značajna po tranzitnom, a u planu je i brži razvoj ostalih vidova turizmu, značajno je ukazati i na ovaj klimatski indeks. U klimatologiju ga je uveo engleski klimatolog ***Polter***, a odnosi se na analizu ljeta, kao najvažnijeg godišnjeg doba, naročito u primorskim ljetovalištima. Indeks ljetnjeg vremena (ILV) izračunava se pomoću formule:

$$ILV = \Sigma t_{lm} + S_l - R_l, \quad \text{gdje je:}$$

Σt_{lm} - suma srednjih mjesečnih temperatura vazduha tri ljetnja mjeseca;
S_l – ljetnja suma osunčavanja i R_l - prosječna ljetnja količina padavina.

Ako je ILV veći od 700, klimatski uslovi za razvoj turizmu su povoljni, i što je ta vrijednost veća od ove to su i uslovi povoljniji. U Podgorici je vrijednost indeksa ljetnjeg vremena: ILV = 849. Dakle, očigledno da je klima tokom ljeta veoma povoljna za razvoj turizma.

Prema svim pomenutim pokazateljima može se zaključiti sljedeće:

✓ *U cjelini gledano, klima Podgorice se karakteriše kao slaboaridna do slabohumidna sa znatnim oscilacijama tokom godine.*

✓ *Topliji period godine, naročito ljetnji mjeseci, ima karakteristike aridne klime.*

✓ *Hladniji period godine, naročito period novembar - februar, ima karakteristike humidne, pa čak i perhumidne klime.*

✓ *Prelazna godišnja doba su prelazna i u smislu vlažnosti, tako da pokazuju oznake semiaridne (maj) i semihumidne (septembar) klime.*

5.11.3. BIOKLIMATSKE KARAKTERISTIKE PODGORICE

"Osjećaj toplote ili hladnoće čovjek vezuje uglavnom za temperaturu vazduha. No, osim temperature, koja nesumnjivo ima vrlo važnu, ponekad i presudnu ulogu, na naš osjećaj utiče i vjetar, vlažnost vazduha i zračenje Sunca. Visoke temperature i velika vlažnost ljeti djeluju neugodno i javlja se osjećaj sparine. Strujanje vazduha, odnosno vjetar, pospješuje odvođenje toplote s površine tijela. Zato vjetar zimi pojačava osjećaj hladnoće i skupa sa temperaturom ključno definiše osjećaj spoljašnjih prilika od strane našeg organizma" (D. Pavićević, 2007, www.meteo.cg.yu).

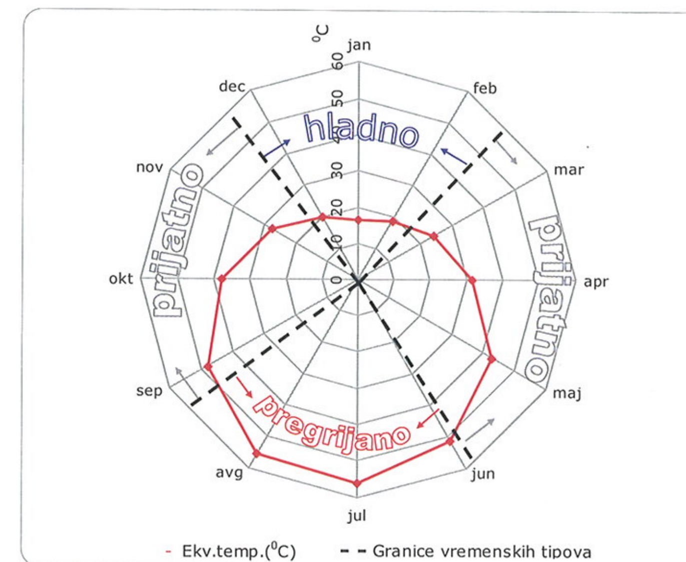
Osim osnovnih klimatskih pokazatelja, za potpuniji klimatski prikaz neophodno i važno je izvršiti i bioklimatsku analizu. Za bioklimatska razmatranja koriste se kombinovani klimatski elementi, odnosno nekoliko bioklimatskih veličina, kao što su: klimatska osjetljivost, efektivna temperatura, ekvivalentna efektivna temperatura, rezultujuća temperatura, ekvivalentna temperatura itd. Tako npr. klimatska osjetljivost predstavlja bioklimatsku veličinu u kojoj sudjeluje temperatura i vlažnost vazduha, ili ekvivalentna efektivna temperatura predstavlja kompleks temperature vazduha, relativne vlažnosti vazduha i brzine vjetra. Bioklimatske karakteristike Podgorice određene su na osnovu godišnjeg toka temperature vazduha i napona vodene pare. Uz pomoć ova dva klimatska elementa, formulom ***Becolda*** ($E_t = t + 2e$), izračunate su ekvivalentne temperature[13] u Podgorici (tab. 22).

[13] *Ekvivalentne temperature se definišu kao temperature suvog vazduha koju bi on imao kada bi se u vlažnom vazduhu sva vodena para kondenzovala i pri tom sva oslobođena toplota prešla na suv vazduh.*

Tabela 22. Srednje ekvivalentne temperature (godišnja i mjesečne) u Podgorici za period 1961-2000. godine

E_t (°C)	Mjeseci												
	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	god
Sr. vrijed.	16,4	18,6	24,0	31,5	42,9	51,4	55,8	55,3	47,9	37,6	27,4	19,6	35,8

Na osnovu mjesečnih vrijednosti ekvivalentnih temperatura određeni su fiziološki osjećaji toplote i preovladavajući vremenski tipovi. Poznata ***Krigerova*** antropoklimatska klasifikacija dopunjena je na tri vremenska tipa i devet fizioloških osjećaja toplote. Dobijeni rezultati ukazuju na sljedeće (graf. 27. i tabl. 23):



Graf. 27. Klasifikacija vremenskih tipova prema Et_i, Podgorica (1961-2000)

✓ ***Hladni vremenski tip*** ($5^oC < E_t < 22^oC$) zastupljen je samo u tri zimska mjeseca i to klasama <u>*veoma prohladno*</u> u februaru (E_t =18,6°C) i decembru (E_t = 19,6°C) i <u>*hladno*</u> u januaru (E_t = 16,4°C).

✓ ***Prijatni vremenski tip*** ($22^oC < E_t < 50^oC$) najduže traje. Zastupljen je u šest mjeseci, proljećni i jesenji. Klasa <u>*svježe*</u> karakteristična je za mart (E_t = 24°C) i novembar (E_t = 27,4°C), <u>*ugodno*</u> je u aprilu (E_t = 31,5°C) i oktobru (E_t = 37,6°C), a <u>*toplo*</u> u maju (E_t = 42,9°C) i septembru (E_t = 47,9°C). Dakle, maj i septembar su mjeseci sa najpovoljnijim bioklimatskim karakteristikama.

✓ ***U pregrijanom vremenskom tipu*** ($50^oC < E_t < 70^oC$) dominira klasa <u>*malo zaparno,*</u> i to u sva tri ljetnja mjeseca, junu (E_t = 51,4°C), julu (E_t = 55,8°C) i avgustu (E_t = 55,3°C), a i pored visokih ljetnjih temperatura klase zaparno i veoma zaparno nijesu zastupljene.

✓ Posmatrano u cjelini (na osnovu godišnjih vrijednosti temperature vazduha i napona vodene pare) u Podgorici je ***u g o d n o,*** sa srednjom godišnjom ekvivalentnom temperaturom od 35,8°C.

Tabela 23. Vremenski tipovi i fiziološki osjećaji toplote prema Et u Podgorici (period obrade 1961-2000)

Vremenski tipovi	*Klasifikacija*	*Fiziološki osjećaj toplote - klase*	*Primijenjeno za Podgoricu mjeseci i E_t u ^0C ()*
HLADNI	Et < 5^0C	*Vrlo hladno*	nema
	Et 5 - 18^0C	*Hladno*	januar (16,3^0C)
	Et 18 - 22^0C	*Veoma prohladno*	feb (18,5^0C) i dec(19,6^0C)
PRIJATNI	Et 22 - 30^0C	*Svježe*	mart(24,0^0C) i nov(27,4^0C)
	Et 30 - 40^0C	*Ugodno*	apr (31,5^0C) i okt (37,7^0C)
	Et 40 - 50^0C	*Toplo*	maj (43,0^0C) i sep (48,°C)
PREGRIJANI	Et 50 - 58^0C	*Malo zaparno*	jun (51,4^0C), jul (55,8) i avg (55,3)
	Et 58 - 70^0C	*Zaparno*	nema
	Et > 70^0C	*Veoma zaparno*	nema

Rezime: *Iz analize pojedinih klimatskih elemenata, tretiranih u ovom radu, može se zaključiti da Podgorica ima blagu i prijatnu klimu. Klimatski podaci sa dvije glavne meteorološke stanice ukazuju da prostor podgoričke opštine pripada submediteranskoj zoni mediteranskog klimatskog područja. Drugim riječima, niži tereni imaju karakteristike blago modifikovane jadransko-sredozemne klime. Međutim, reljef sa svojom raščlanjenošću i nadmorskom visinom modificira klimu na teritoriji podgoričke opštine. Tako da, generalno, obodni brdsko-planinski djelovi opštine imaju odlike umjereno-kontinentalne, a područje planina, koje su ovdje visoke 1500 do preko 2000 metara, karakteriše kontinentalna i planinska klima.*

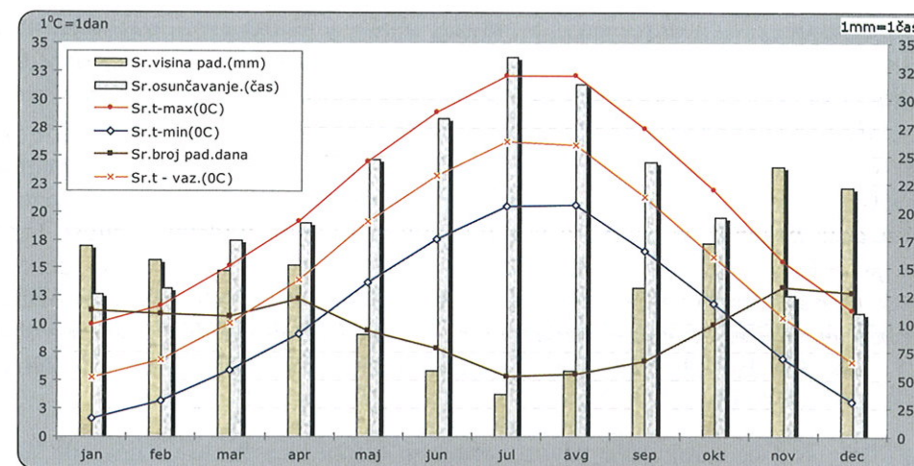
Prosječna godišnja temperatura vazduha u Podgorici ima proljećnu vrijednost (15,4^0C). Povoljni termički uslovi omogućavaju intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju i gajenje raznovrsnih kultura, pa i mediteranskog voća. U prosječnoj godini, srednje dnevne temperature vazduha ≥ 10^0C počinju 15. marta, a završavaju se 18. novembra, odnosno traju 248 dana i pri tom se ostvari temperaturna suma od čak 4841^{0}C. Godišnje osunčavanje je veliko, 2477 časova ili 6,8 h/dan, što ovom podneblju daje poseban kvalitet. Prosječna godišnja visina padavina iznosi 1637 mm, ali je njihova efektivna korist zbog veoma brzog poniranja vode znatno umanjena. Pluviometrijski režim je izmijenjeno mediteranski, odnosno vrlo blizak mediteranskom. Najveća količina padavina izluči se u hladnijoj polovini godine, dok su ljeti rijetke. Ovako velika količina padavina izluči se u samo 116 dana tokom prosječne godine. Snijeg je rijetka pojava. Veoma povoljna vlažnost vazduha, od 64,7% na godišnjem nivou, ovo podneblje svrstava u umereno suvo. Najveću učestalost tokom godine imaju vjetrovi iz sjevernog i južnog kvadranta.

Zime *su u Podgorici blage i kišovite, povremeno i vjetrovite, što uslovljava povećan osjećaj hladnoće. Srednja zimska temperatura vazduha je visoka, 6,2^0C, sa najhladnijim januarom, od 5,2^0C. Ledeni i mrazni dani su veoma rijetki (0,4,*

odnosno 26,3 dana u prosječnoj godini). Uvećana oblačnost (56%) uzrokuje da je svaki treći zimski dan veoma oblačan, odnosno tmuran. Zato je i količina padavina velika. U tri zimska mjeseca izluči se 547 mm ili 33% godišnje sume. Zime se odlikuju i uvećanom vjetrovitošću. Hladan sjeverni vjetar podržava suvo i vedro, ali hladno vrijeme, a topliji južni vjetar (jugo) obično donosi uvećanu vlažnost i padavine. Zbog ovakvih karakteristika, prosječna zima u Podgorici ima odlike humidne klime, a prema ekvivalentnim temperaturama i Krigerovoj antropoklimatološkoj klasifikaciji preovladava veoma prohladno vrijeme.

Ljeta *su vedra - sunčana, pa samim tim suva i veoma topla. Relativna osunčanost u tri ljetnja mjeseca je čak 69,1% potencijalnog osunčavanja, odnosno Sunce sija u prosjeku 10,1 čas dnevno. Juli je najtopliji mjesec, sa prosječnom temperaturom od 26,2^0C, a srednja ljetnja temperatura je 25,1^0C. Gotovo svi ljetnji dani su sa maksimalnom temperaturom višom od 25^{0}C, a u toku godine Podgorica ima i 67,4 tropska dana. Podgorica je grad sa najvišom srednjom julskom temperaturom vazduha i najvećim brojem tropskih dana u Crnoj Gori i današnjim državama bivše Jugoslavije. Srednja oblačnost je veoma mala - u julu i avgustu po 28%. Svaki drugi avgustovski dan je vedar. Tokom tri ljetnja mjeseca Podgorica dobije samo 10% padavina, a kišan je svaki šesti dan. Zbog ovakvih karakteristika, ljeto se u Podgorici ocijenjuje kao aridno sa preovladavajućom klasom vremena malo zaparno.*

Prelazna godišnja doba *su kratka. Jesen je za oko 2^{0}C toplija od proljeća. Ljetnji tip vremena se često produži i na septembar, pa i prvu polovinu oktobra. Druga polovina oktobra i novembar su topli, ali znatno vlažniji i kišovitiji od ljeta. Proljeće se odlikuje većom oblačnošću, ali manjom količinom padavina u odnosu na jesen. Ipak, maj i septembar su najprijatniji mjeseci u Podgorici.*



Graf. 28. Godišnji tokovi padavina, osunčavanja, broja padavinskih dana, srednje maksimalne, srednje minimalne i srednje temperature vazduha u Podgorici (1961-2000)

6. KLIMA PODGORICE PO KEPENOVIM PRINCIPIMA

Osnovni cilj svih klimatskih proučavanja je da se, na osnovu uzroka nastanka godišnjeg toka klimatskih elemenata, njihovih ekstremnih vrijednosti i specifičnih klimatskih pokazatelja, klima nekog mjesta ili teritorije što vjernije prikaže, odnosno opiše. Često se pri tom ide u preveliku opširnost i komplikovanost. Da bi se to pojednostavilo, klima može da se prikaže tzv. klimatskom formulom.

Klimatsku formulu uveo je u literaturu njemački klimatolog *W.Köppen*. Njegova klasifikacija klima na Zemlji do sada je najbolja i najuspješnija. Sve klime na Zemlji Kepen je svrstao u tri nivoa - klimate, tipove i podtipove. Osnova ove klasifikacije leži u tome da se za svaku karakteristiku temperature i padavina nekog mjesta ili teritorije odredi odgovarajuća, prethodno utvrđena, oznaka. Tako se, na osnovu godišnjeg toka ova dva klimatska elementa, pojave sušnih i kišnih intervala, graničnih vrijednosti i sl., dobija kombinacija oznaka koje čine klimatsku formulu. Dakle, umjesto dugih i zamornih opisivanja klime, jednostavno se napiše niz slovnih oznaka, odnosno iz klimatske formule, čitanjem oznaka, saznajemo bitne karakteristike klime.

Po Kepenu, postoji 5 osnovnih klimata ili razreda, i to: ***A*** - Tropski kišni, ***B*** - Suvi, ***C*** - Umjereno topli kišni, ***D*** - Umjereno hladni ili borealni i ***E*** - Hladni klimat. U svakom od njih izdvaja se po nekoliko tipova klime, a u svakom tipu po nekoliko podtipova. Na primjer, u ***B*** klimatskom razredu, ovom znaku dodaje se oznaka ***S*** - stepska klima ili oznaka ***W*** - pustinjska klima. Prema karakteristikama temperature, ovim oznakama se može dodati i oznaka ***k*** (srednja godišnja temperatura niža od 18°C) ili ***h*** (srednja godišnja temperature viša od 18°C). Slično je i sa drugim klimatskim razredima. Kvalitet ove klasifikacije je i u tome što klimatska formula može da se dopunjuje novim oznakama, ako specifičnost klime to dozvoljava.

Na osnovu prosječnih mjesečnih i godišnjih vrijednosti temperature vazduha i suma padavina, a koristeći Kepenove principe, u Podgorici je zastupljen ***C - klimat***. C-klimat je umjereno topli kišni klimat sa prosječnom temperaturom najhladnijeg mjeseca u godini između -3^{0}C i 18^{0}C.

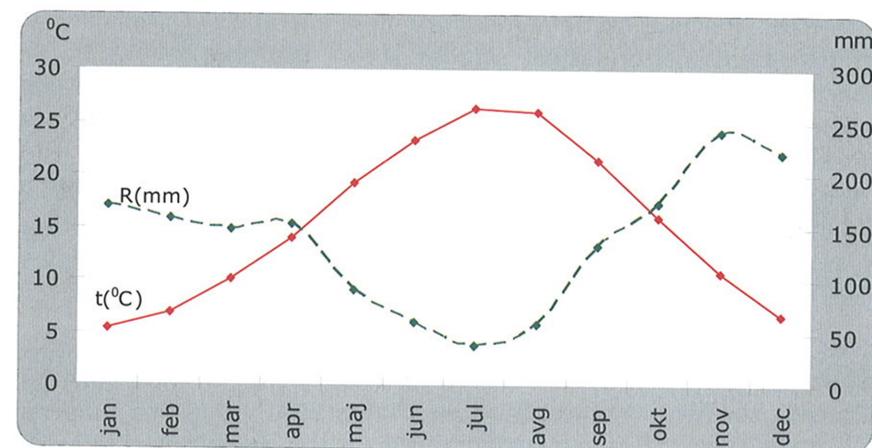
Tip klime koji se karakteriše suvim periodom u toplijem dijelu godine, ali tako da najsuvlji topli mjesec ima bar tri puta manje padavina od najkišovitijeg hladnog mjeseca, Kepen označava malim slovom latinice **s**. Podgorica upravo ima ovaj tip klime - Cs. To je tzv. etezijska ili maritimno-subtropska (sredozemna) klima. Suvi ljetni period se javlja kao posljedica uticaja ljetnjih strujanja vazduha u sklopu

ojačanog subtropskog anticiklona, koji je ljeti pomjeren nešto sjevernije i periferijom obuhvata naše krajeve.

Prema brojnoj vrijednosti prosječne mjesečne temperature vazduha najtoplijeg mjeseca u godini, Cs tip Kepen dijeli na dva podtipa, koja je označio slovima a i b. Prvo slovo označava da je prosječna temperatura vazduha najtoplijeg mjeseca viša od 22^{0}C, a drugo (slovo b) niža od 22^{0}C, ali viša od 10^{0}C. Dakle, Podgorica ima Csa podtip.

Maksimalnu količinu padavina u kasnu jesen, sa sekundarnim maksimumom u proljeće, Kepen označava slovom x" (x dva prim). Ovo slovo se stavlja na kraju klimatske formule.

Prema tome, klimatska formula Podgorice je **Csax**" - temperatura vazduha najhladnijeg mjeseca je 5,2^{0}C (oznaka C), suvo razdoblje u toplijem dijelu godine (oznaka s), temperatura vazduha najtoplijeg mjeseca iznosi 26,2^{0}C (oznaka a) i primarni maksimum padavina krajem jeseni – novembar (oznaka x").



Grafik 29. Godišnji tok temperature vazduha i padavina za stanicuPodgorica (1961-2000) – podtip Csax"

SUMMARY
- PODGORICA CLIMATE -

Geographical position, closeness to the sea, air circulation in frame of cyclone and anti-cyclone activity, morphological characteristics and general, petrologic and pedologic character of ground, represent the factors which influence on the Podgorica climate. Warm air which arrives from North Africa moistens by passing over Mediterranean Sea and Adriatic Sea, so that south flows made winter mild and considerable moist. Continental influence comes from north, most frequently in winter like cold and dry air (north wind). Strong influence on the climate and weather of Podgorica have depressions in Mediterranean and Iceland minimum, like and anti-cyclone (Azores, Central Europe, and Siberia). Limestone bare mountainous terrains, pebble-sandy terrains and clear sky over Podgorica, conditioned during the summer big warming up of the ground and air.

From the analysis of some climate elements, which are the part of this document, we can conclude that Podgorica has mild and pleasant climate. Climate data from two main meteorological stations shows that the area of Podgorica municipality belongs to sub-mediterranean zone of Mediterranean climate area. In other words, lower areas have characteristics of a little modified Adriatic Mediterranean climate. However, relief with its divisions and height above sea level modified the climate on the area of Podgorica municipality. Generally, edged hilly-mountain municipality parts have the characteristics of mild-continental climate, and mountain areas, which are in this part high from 1500 to over 2000 meters, characterizes continental and mountain climate.

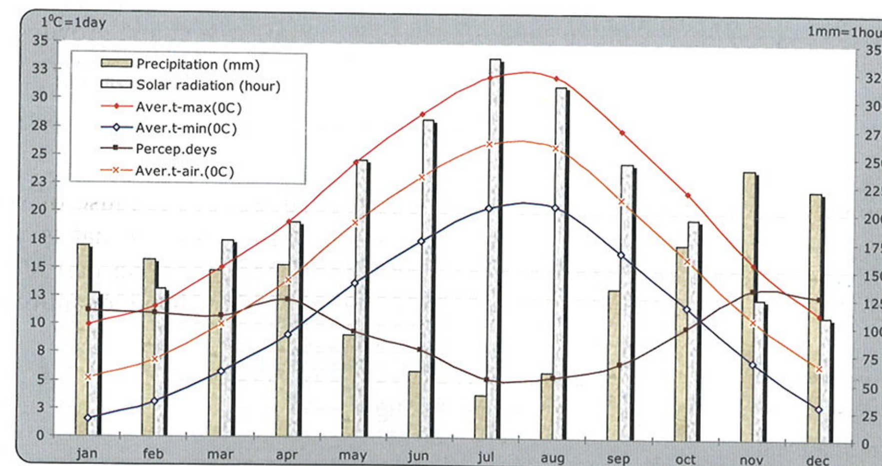
Average annual air temperature in Podgorica has spring value (15,4˚C). Favorable thermal conditions allow intensive agricultural production and growing of different cultures and Mediterranean fruits. In average year, mean daily temperatures of air ≥10˚C starts from 15th March, and terminate on 18th November, it lasts for 248 days and the temperature sum is 4841˚C. Annual solar radiation is intense, 2477 hours or 6,8h/day, what gives to this climate special quality. Average annual quantity of precipitation is 1673 mm, but its effective use is much reduced because of very fast sinking of water. Pluviometer regime is *moderate Mediterranean* that is very close to Mediterranean. The largest quantity of precipitations is in colder part of the year, and in summer period the precipitations are rare. This huge quantity of precipitation is present in just 116 days during an average year. Snow is very rare occurrence. Very favorable humidity of air, of 64,7 % on annual level, classify this area in moderate dry. The highest frequency during a year have the winds from north and south quadrant.

Winters in Podgorica are mild and rainy, occasionally with wind, what increase the feel of cold. Middle winter air temperature is high, 6,2˚C, with the colder month of january, of about 5,2˚C. Cold and freezing days are very rare (0,4 or 26,3 days in

average year). Increased cloudiness (56%) determines that each third winter day is cloudy. Because of that the precipitation quantity is big. During three winter months the quantity of precipitation is 547 mm or 33% of annual sum. Winters are characterized and by increased wind occurrence. Cold north wind support dry, clear, but cold weather and warmer south wind usually brings increased humidity and precipitations. Because of these characteristics, average winter in Podgorica has characteristics of *humid climate,* and towards equivalent temperatures and *Krüger* anthropology-climatology classification, is mostly present very *cool* weather.

Summers are very clear – sunny, dry and very warm. Relatively solar radiation in three summer months is even 69,1% of potential radiation, what means that Sun is shining in the average 10,1 hour per day. July is the warmest month with 26,2˚C, and average summer temperature is 25,1˚C. Almost all days in July are with maximal temperature higher than 25˚C, and during the year and 67,4 tropic days. Podgorica is the city with the highest average temperature in July and with the bigger number of tropic days in Montenegro and today states of former Yugoslavia. Middle cloudiness is very low – in July and August about 28%. Every second day of August is clear. During three summer months Podgorica receive just 10% of precipitations, and rainy is every sixth day. Due to these characteristics, summer in Podgorica is estimated like *arid* with mostly present weather class of *a little sultry.*

Transition seasons are short. Fall is for about 2˚C warmer than spring. Summer weather type is often prolonged and in September, and also on first half of October. Second part of October and November are warm, but significantly moist and rainy regarding summer months. Spring is characterized with higher cloudiness in regards to the fall and with increase precipitation quantity, but smaller then during fall. However, May and September are the most pleasant months in Podgorica.



Graph. 30. Annual course of precipitations, solar radiation, number of precipitation days, average maximal, average minimal air temperatures in Podgorica (1961 – 2000)

LITERATURA

Bakić, R., Popović, S., Burić, M., Radojičić, B., Kasalica, S., Ivanović, Z., 1991: Geografija Crne Gore, Faktori prerazmještaja stanovništva – knjiga 1, Univerzitetska riječ, Nikšić.

Burić, M., Radulović M., 1983: Skadarsko jezero, Zbornik radova Skadarsko jezero, CANU, Titograd.

Burić, M., 2000: Danilovgrad, Skupština opštine Danilovgrad.

Burić, D., Klimatske karakteristike Podgorice, Diplomski rad (neobjavljeno).

Čadež, M., 1962: Uvod u dinamičku meteorologiju, Institut za meteorologiju, Beograd.

Čadež, M., 1964: Vrijeme u Jugoslaviji, Institut za meteorologiju, Beograd.

Delijanić, I., 1996: Klimatologija, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.

Dokumentacija Hidrometeorološkog zavoda Crne Gore, Podgorica.

Dukić, D., 1968: Klimatologija sa osnovima meteorologije, Naučna knjiga, Beograd.

Dukić, D., 1999: Klimatologija, Naučna knjiga, Beograd.

Ducić, V., Anđelković, G., 2006: Klimatologija, Praktikum za geografe, Cicero, Beograd.

Đurić, Lj., Ivanović D., 1974: Upustvo za osmatranja i merenja na glavnim meteorološkim stanicama, SHMZ, Beograd.

Đukanović, D., 2000: Klima Kolašina i okoline, Stručna knjiga, Beograd.

Đukanović, D., 2000: Klima Valjevskog kraja, Valjevo-print, Skupština opštine Valjevo.

Ivanović, D., 1976: Meteorološka statistika, Naučna knjiga, Beograd.

Ivanović, B., 1979: Teorijska statistika, Naučna knjiga, Beograd.

Köppen, W., 1931: Grundriss der klimokunde, II Verlag, Berlin.

Lazarević, M., 1967: Klimatske osobine Herceg Novog i njegovog gravitacionog područja, Posebna izdanja GI "Jovan Cvijić", knj.18, Beograd.

Manojlović, P., 1995: Matematička geografija, Naučna knjiga, Beograd.

Milosavljević, M., 1988: Meteorologija, Naučna knjiga, Beograd.

Milosavljević, M., 1990: Klimatologija, Naučna knjiga, Beograd.

Mitrović, L., Krivokapić, N., 2005: Klimatski ekstremi u posljednjem vijeku u Crnoj Gori, Naučni simpozijum – Srbija i savremene promene u Evropi i svetu, Beograd - Tara.

Radinović, Đ., Lalić, D., 1959: Ciklonske aktivnosti u zapadnom Sredozemlju, Rasprave 7, SHMZ, Beograd.

Radinović, Đ., 1981: Vreme i klima u Jugoslaviji, Građevinska knjiga, Beograd.

Radojičić B., 1980: Prilog poznavanju reljefa Crne Gore, Zbornik radova Nast. fakulteta, Nikšić.

Radojičić, B., 1993: Geografski položaj i reljef Crne Gore, Zbornik naučnog skupa Crna Gora ekeloška država, Podgorica.

Radojičić B., 1996: Geografija Crne Gore, Prirodna osnova, Unireks, Nikšić.

Radusinović, P., 1964: Skadarsko jezero i njegov obodni pojas, Titograd.

Rodić, D., Pavlović, M., 1994: Geografija Jugoslavije, Savremena administracija, Beograd.

Savić, S., Obuljen, A., 1979: Prilozi poznavanju vremena i klime SFRJ, sv. 7. Savezni hidrometeorološki zavod, Beograd.

Stanković, S., 2000: Turistička geografija, "A.M.I.R.", Beograd.

Šegota, T., 1988: Klimatologija, Školska knjiga, Zagreb.

Vujević, P., 1912: Uticaj okolnih mora na temperaturne prilike Balkanskog poluostrva, Glasnik Srpskog geografskog društva, sv.1, Beograd.

Vujević, P., 1956: Klimatološka statistika, Naučna knjiga, Beograd.

Vučković, R., 1984: Analiza globalnog Sunčevog zračenja kao energetskog potencijala na teritoriji Crne Gore, RHMZCG, Titograd.

PRILOZI

Tabl. 24. Koordinate, početak rada, apsolutni ekstremi temperature vazduha i padavina i njihov datum - glavne meteorološke stanice -

Glavna meteorološka stanica	Osnovni podaci												
	φ (°N)	λ (°E)	H-stan (mnm)	Prva osmatr.	Početak sistemat. osmatr.	t - max (°C)	Datum t-max	t - min (°C)	Datum t-min	Dn.max padavina (mm)	Datum max padavina	Dnevni max sn. (cm)	Datum max Snijega
Podgorica	42°26'	19°17'	49	1882. g	1949. g	44,8	4.8.2007.	-9,7	4.2.1956.	226,8	5.12.1987.	52	28.1.1954.
H.Novi	42°27'	18°33'	10	1889	1949	42,0	.8.1981.	-7,0	3.1.1968.	327,1	9.11.1985.	15	1.2.1963.
Bar	42°06'	19°05'	5,7	1935	1949	37,7	6.7.1987.	-7,2	23.1.1963.	224,0	6.9.1990.	9	11.1.1985.
Ulcinj	41°55'	19°17'	3,6	1926	1949	40,5	.8.1981.	-8,4	23.1.1963.	145,5	23.9.2002.	27	7.2.1960.
Žabljak	43°09'	19°07'	1450	1931	1958	32,4	3.8.2007.	-26,4	2.1.1985.	207,4	8.11.1968.	230	28.2.2005.
Pljevlja	43°21'	19°21'	784	1882	1949	38,7	4.8.2007.	-29,4	26.1.1954.	123,5	9.11.1985.	87	29.1.1976.
Nikšić	42°46'	18°57'	647	1917	1949	40,8	4.8.2007.	-20,2	3.1.1985.	275,8	3.10.1975.	135	11.2.1954.
Kolašin	42°50'	19°31'	944	1917	1949	36,6	3.8.2000.	-29,8	3.1.1985.	252,4	.10.1992.	156	7.3.2005.
Golubovci*	42°22'	19°15'	33	1978	1978	42,3	4.8.2007.	-12,0	3.1.1985.	207,2	5.12.1987.	14	2.2.2005.
Tivat*	42°25'	18°43'	5,4	1894	1957	39,5	.8.1981.	-8,2	3.2.1991.	189,2	29.8.1998.	17	2.2.1973.

***Vazduhoplovna meteorološka stanica**

Tabl. 25. Koordinate, početak osmatranja, apsolutni ekstremi temperature vazduha i padavina i njihov datum – klimatološke stanice

Klimatološka Stanica	Osnovni podaci												
	φ (°N)	λ (°E)	H-stan. (mnm)	Početak sistemat. osmatranja	t - max (°C)	Datum max tem.	t - min (°C)	Datum min tem	Dnev.max padavina (mm)	Datum max padavina	Dnevni max sn. pok.(cm)	Datum max snijež. pokrivača
Andrijevica	42°44'	19°47'	772	2004	38.6	24.8.2007.	-23,8	26.1.2006.	38.8	14.11.2004.	86	28.1.2005.
Berane	42°51'	19°53'	691	1950	40.4	23.8.2007.	-28,3	13.1.1985.	96.0	7.10.1992.	102	28.1.1976.
Budva	42°17'	18°50'	2	1949	38.4	24.7.2007.	-8,5	14.1.1968.	244.0	16.9.1976.	10	1.12.1973.
Bijelo Polje	43°02'	19°44'	606	1950	39.8	23.8.2007.	-27,6	13.1.1985.	157.6	7.10.1992.	115	9.2.1954.
Crkvice	42°34'	18°39'	937	1952	36.0	13.8.1984.	-22,0	5.1.1980.	452.5	28.12.2000.	250	21.2.1954.
Cetinje	42°23'	18°55'	640	1949	38.9	18.7.2007.	-22,8°	26.1.2000.	428.3	5.3.2005.	205	9.2.1954.
Danilovgrad	42°33'	19°06'	53	1955	42.8	24.8.2007.	-14,6	13.1.1985.	250.0	18.10.1992.	53	28.1.1954.
Grahovo	42°39'	18°40'	695	1953	37.2	24.8.2007.	-26,8	12.1.1985.	390.4	17.11.1991.	170	8.2.1954.
Kotor	42°26'	18°46'	1	1977	39.0	3.8.1998.	-4,2	4.1.1979.	203.4	29.8.1998.	3	3.1.1993.
Krstac	43°00'	18°42'	1017	1954	38.8	24.8.2007.	-23,4	13.1.1985.	152.0	17.11.1991.	349	8.3.2005.
Mojkovac	42°52'	19°35'	848	2000	38.3	24.8.2007.	-21,1	8.2.2005.	114.0	28.12.2005.	93	15.2.2005.
Petrovac	42°12'	18°57'	5	2003	35.0	25.7.2004.	-5,0	13.2.2004.	145.2	5.2.2005.		
Petnjica	42°55'	19°58'	734	2004	-	-	-	-	-	-	-	-
Plav	42°36'	19°57'	933	1966	36.3	20.7.2007.	-29.8	13.1.1985.	89.4	30.1.1987.	136	11.1.1985.
Plužine	43°09'	18°50'	780	1999	39.0	23.7.2007.	-20.1	26.1.2000.	139.8	28.12.2000.	90	7.3.2005.
Rožaje	42°51'	20°10'	1012	1968	36.5	19.7.2007.	-32.0	13.1.1985.	82.2	15.7.1972.	142	12.2.1984.
Šavnik	42°58'	19°06'	825	1999	37.5	22.8.2000.	-24.3	26.1.2000.	158.7	28.12.2000.	101	29.1.2005.
Velimlje	42°49'	18°38'	833	1954	37.0	23.8.2007.	-25.0	12.1.1985.	218.0	20.10.1961.	125	16.2.1956.
Virpazar	42°14'	19°05'	14	1951	42.5	24.7.2007.	-13.5	26.1.2000.	372.0	5.3. 2005.	91	28.1.1954.
Župa Nikšićka	42°44'	19°07'	789	2005	37.0	24.8.2007.	-	-	-	-	-	-

Tabela 26. Koordinate, početak mjerenja i srednja godišnja suma padavina (Rg) u mm – padavinske stanice

R. br.	Padavinska stanice	φ (°N)	λ (°E)	Hs (mnm)	Prva mjerenja	R_g (mm)
1	Andrijevo	42°42′	19°22′	544	-	1999
2	Bioča	42°56′	19°52′	640	1946	767
3	Bioče	42°31′	19°21′	100	1956	1319
4	Bistrica	43°00′	19°27′	800	1964	1113
5	Boan	42°56′	19°13′	1000	1948	1499
6	Bogetići	42°42′	18°59′	400	1948	2085
7	Buljarica	42°12′	18°59′	100	1946	1526
8	Čevo	42°32′	18°55′	760	1952	1823
9	Djuravci	42°10′	19°12′	325	1946	1989
10	D.Morakovo	42°43′	19°10′	880	1932	-
11	Dragovica P.	42°51′	19°20′	650	1946	1684
12	Goransko	43°07′	18°50′	920	1953	1269
13	G. Bukovica	43°02′	19°09′	1380	1956	1419
14	Gornje Polje	42°51′	18°57′	654	1946	1750
15	Goslić	42°43′	19°10′	880	1932	1365
16	Gradac	43°24′	19°10′	700	1956	852
17	Grabovica	43°02′	19°05′	1300	1958	-
18	Jasenovo P.	42°53′	18°56′	940	1949	1852
19	Karuč	42°21′	19°07′	10	1951	1963
20	Konjuhe	42°42′	19°44′	1140	1971	1429
21	Kovren	43°11′	19°34′	1050	1946	955
22	Kunje	42°01′	19°12′	150	1952	1587
23	Kupine	42°38′	19°23′	150	1956	2055
24	L.Rijeka	42°39′	19°29′	1120	1946	1840
25	Limljani	42°11′	19°06′	170	1946	2117
26	Lukovo	42°48′	19°02′	840	1954	1523
27	Majstorovine	42°56′	19°43′	800	1948	-
28	M.Crna Gora	43°13′	19°01′	1410	1956	-
29	Man.Morača	42°46′	19°24′	270	1934	1682
30	Mataruge	43°16′	19°28′	1050	1948	856
31	Mateševo	42°46′	19°34′	990	1948	1242
32	Mirac	42°23′	18°47′	730	1953	1881
33	Mišići	42°10′	19°01′	150	1946	1412
34	Mokro	42°56′	19°04′	1050	1959	1755
35	Murina	42°40′	19°53′	860	1937	1029
36	Nikovići	43°16′	18°57′	1400	1956	-
37	Njegovudje	43°07′	19°14′	1315	1956	1559
38	Njeguši	42°26′	18°50′	850	1952	1576
39	Opasanica	42°41′	19°33′	1160	1949	1836
40	Orahovo	42°29′	19°28′	875	1958	1826
41	Ostros	42°05′	19°20′	220	1948	2351
42	Pelev Brijeg	42° 35′	19°24′	650	1946	1766
43	Petrovići	42°46′	18°30′	750	1956	1348
44	Pošćenje	42°59′	19°04′	1020	1956	1710
45	Prenćani	43°08′	19°22′	1160	1948	1114
46	Presjeka	42°53′	18°52′	840	1954	1728
47	Risan	42°31′	18°42′	49	1948	2892
48	Rudine	42°45′	18°45′	805	1954	1783
49	Šćepan Polje	43°21′	18°51′	466	1927	1423
50	Seoca	42°44′	19°48′	750	1946	-
51	Stabna	43°10′	18°46′	780	1927	1246
52	Stožer	43°07′	19°32′	1200	1960	-
53	Suva Gora	42°46′	19°39′	1250	1956	-
54	Sveti Nikola	41°53′	19°23′	1	1948	932
55	Štitarica	42°55′	19°31′	1050	1956	1140
56	Šuplja St.	42°23′	19°04′	1180	1956	1116
57	Trsa	43°11′	18°55′	1480	1956	1123
58	Tomaševo	43°04′	19°39′	970	1948	828
59	Tomba	42°01′	19°12′	-	1946	1235
60	Uliće	42°44′	19°26′	600	1948	-
61	Vasiljevići	42°44′	19°09′	800	1946	1933
62	Velika	42°40′	19°59′	1200	1937	1042
63	Veruša	42035′	19024′	-	1949	-
64	Vraćenovići	42°50′	18°31′	800	1949	1400
65	Vrbanja	42°33′	18°31′	1010	1956	-

Tabl. 27. Apsolutne mjesečne i godišnje maksimalne (t_x) i minimalne (t_n) temperature vazduha u °C - GMS* (čitav period opservacije)

Glavna met. stan.	t (°C)	Mjeseci jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	god
Žabljak	t_x	17.7	16.1	17.8	22.5	28.3	28.7	31.2	32.4	29.3	24.6	23.6	16.7	32.4
	t_n	-26.4	-26.2	-25.3	-14.6	-6.6	-2.8	0.6	0.4	-5.4	-11.3	-17.0	-20.6	-26.4
Pljevlja	t_x	16.4	19.7	24.6	28.4	32.0	34.7	37.3	38.7	34.9	29.0	25.6	17.3	38.7
	t_n	-29.4	-26.2	-21.0	-10.1	-3.8	-2.0	2.2	1.7	-6.4	-7.6	-23.4	-23.2	-29.4
Nikšić	t_x	17.7	21.2	24.4	26.0	30.6	34.9	39.4	40.8	36.6	29.4	27.6	19.2	40.8
	t_n	-20.2	-17.0	-11.6	-5.4	-1.4	1.1	5.0	5.4	0.6	-4.0	-9.3	-15.6	-20.2
Kolašin	t_x	15.1	18.0	22.7	25.2	29.6	32.6	35.2	36.6	32.4	27.6	25.4	15.0	36.6
	t_n	-29.8	-23.4	-18.6	-10.1	-4.6	-1.3	1.0	1.0	-5.4	-9.0	-21.6	-22.8	-29.8
Podgorica	t_x	21.0	23.6	27.4	31.0	35.4	40.5	43.3	44.8	39.0	32.0	27.2	20.8	44.8
	t_n	-9.6	-9.7	-5.6	-0.2	4.0	8.0	12.2	8.8	6.0	0.0	-5.4	-7.7	-9.7
H.Novi	t_x	20.4	23.6	26.8	28.1	31.6	36.2	37.1	42.0	34.8	28.8	26.3	21.2	42.0
	t_n	-7.0	-5.6	-3.2	0.0	4.8	9.2	12.0	9.2	7.8	2.0	-3.6	-4.0	-7.0
Bar	t_x	20.2	24.9	26.0	30.1	32.0	36.6	37.7	37.0	33.6	32.3	27.3	22.6	37.7
	t_n	-7.2	-6.0	-5.5	0.7	4.7	9.1	12.4	9.5	7.4	1.1	-2.4	-6.5	-7.2
Ulcinj	t_x	19.6	26.7	26.8	30.6	33.9	36.9	38.6	40.5	34.0	32.6	26.0	20.5	40.5
	t_n	-8.4	-8.3	-5.0	0.4	5.2	8.9	12.3	10.6	8.6	1.1	-2.2	-5.3	-8.4

****GMS – Glavna meteorološka stanica***

Tabl. 28. Apsolutne mjesečne maksimalne (Rg) i minimalne (Rn) sume padavina u mm izmjerene na GMS u Crnoj Gori (čitav period opservacije)

GMS	RR (mm)	Mjeseci jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec
Žabljak	R_x	299.5	266.8	226.8	304.4	226.1	239.9	214.9	183.7	300.6	615.8	516.6	405.7
	R_n	3.3	11.2	13.8	36.4	37.5	23.2	3.9	16.9	16.3	1.0	36.2	13.3
Pljevlja	R_x	161.2	127.8	149.1	138.2	133.8	208.8	259.5	171.5	191.4	199.5	276.1	170.0
	R_n	2.6	0.9	4.7	6.6	3.9	19.2	4.0	6.0	11.3	0.7	0.9	3.6
H.Novi	R_x	500.8	585.4	412.0	324.3	297.8	184.7	168.5	305.7	547.4	587.6	684.3	631.6
	R_n	2.8	2.5	1.0	10.4	7.9	8.5	0.0	0.4	5.4	0.0	28.6	40.3
Nikšić	R_x	454.4	511.0	388.6	460.0	337.6	231.5	181.8	253.7	488.6	710.2	805.8	609.4
	R_n	3.3	0.0	0.2	15.7	21.0	11.3	0.6	4.0	3.6	0.0	6.0	27.2
Bar	R_x	329.4	358.0	298.3	271.1	310.4	204.7	129.1	203.4	411.7	342.0	433.4	393.5
	R_n	2.4	5.0	1.0	10.6	1.9	3.3	0.0	0.0	1.8	0.0	20.6	18.2
Kolašin	R_x	533.0	498.3	424.8	556.8	342.9	238.8	178.7	287.9	445.2	919.8	947.0	739.2
	R_n	3.5	7.5	5.0	33.9	20.0	13.5	6.3	5.1	14.3	0.0	4.1	24.4
Ulcinj	R_x	327.1	298.0	268.1	288.3	303.7	164.2	95.8	229.9	304.4	392.8	440.5	308.0
	R_n	1.1	3.8	2.4	6.2	1.0	0.4	0.0	0.0	8.2	0.0	6.9	28.1
Podgorica	R_x	381.0	403.4	349.4	340.1	229.7	162.1	100.0	197.7	390.3	523.4	639.4	438.2
	R_n	0.5	0.0	3.0	13.8	0.9	2.7	0.0	1.3	0.0	0.0	2.6	36.6

Tabl. 29. Apsolutne mjesečne i godišnje maksimalne (t_x) i minimalne (t_n) temperature vazduha u ^0C izmjerene na klimatološkim stanicama u Crnoj Gori

Klimatološka stanica	t (°C)	Mjeseci												
		jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	god
Andrijevica	t_x	17.4	17.0	20.6	24.0	31.8	34.6	37.8	38.6	29.5	27.8	23.0	15.8	38.6
	t_n	-23.8	-21.0	-18.0	-4.0	-0.6	3.0	5.8	5.0	-0.8	-4.6	-12.9	-14.2	-23.8
Berane	t_x	18.8	21.0	26.5	29.6	32.8	35.1	39.1	40.4	34.4	30.0	23.9	20.2	40.4
	t_n	-28.3	-26.0	-18.6	-9.2	-4.2	0.2	1.2	3.0	-4.2	-7.7	-19.8	-22.7	-28.3
B.Polje	t_x	17.2	20.9	25.6	30.0	32.4	35.5	39.0	39.8	36.0	29.5	23.0	19.2	39.8
	t_n	-27.6	-24.5	-18.2	-8.6	-4.0	-0.8	1.2	2.6	-4.0	-7.2	-15.4	-21.7	-27.6
Budva	t_x	19.3	23.0	25.6	27.1	32.8	37.0	38.4	38.2	33.6	31.0	27.0	22.4	38.4
	t_n	-8.5	-5.8	-4.1	1.6	3.0	9.2	12.7	11.0	8.4	2.8	-2.3	-3.5	-8.5
Cetinje	t_x	18.1	21.0	23.2	26.5	31.0	35.1	38.2	38.9	36.0	29.3	25.1	18.5	38.9
	t_n	-22.8	-19.9	-15.4	-9.0	-1.5	0.5	4.0	4.5	-2.9	-8.3	-12.3	-20.4	-22.8
Crkvice	t_x	17.6	19.5	20.6	24.0	29.1	34.0	36.0	36.0	32.2	27.0	23.9	17.2	36.0
	t_n	-22.0	-18.0	-15.4	-7.3	-1.0	1.0	4.8	5.0	-2.0	-6.0	-11.8	-15.0	-22.0
Danilovgard	t_x	21.0	25.2	28.2	30.0	34.4	40.0	42.2	42.8	38.6	32.2	26.4	20.4	42.8
	t_n	-14.6	-11.4	-5.8	-1.8	1.5	6.0	8.0	8.6	1.0	-3.0	-6.4	-12.1	-14.6
Grafovo	t_x	18.0	21.0	23.0	25.2	30.2	35.0	37.0	37.2	35.0	30.0	27.0	18.6	37.2
	t_n	-26.8	-24.6	-19.0	-10.0	-2.8	-2.0	2.2	2.2	-9.2	-13.5	-14.0	-28.0	-28.0
Kotor	t_x	19.6	23.5	24.0	27.1	31.0	36.1	38.4	39.0	38.6	29.4	27.2	20.5	39.0
	t_n	-4.2	-3.4	-2.8	2.2	5.6	8.8	13.4	11.2	8.8	1.4	-0.4	-2.4	-4.2
Krstac	t_x	16.0	19.0	21.5	25.5	31.8	35.0	37.5	38.8	33.2	28.0	25.6	19.2	38.8
	t_n	-23.4	-20.8	-18.8	-11.0	-5.6	0.0	1.0	1.6	-1.0	-6.0	-14.0	-18.4	-23.4
Mojkovac	t_x	16.9	16.5	20.7	28.2	31.6	33.2	36.5	38.3	28.7	25.8	24.8	15.5	38.3
	t_n	-25.6	-21.1	-19.7	-8.8	-1.1	1.8	6.3	3.6	0.7	-4.4	-13.2	-16.9	-25.6
Petrovac	t_x	25.0	19.3	20.5	25.7	31.0	37.2	35.0	33.0	32.8	28.5	25.5	20.0	37.2
	t_n	-2.0	-5.0	-3.0	6.0	8.2	12.0	18.0	16.0	10.5	8.5	1.5	0.0	-5.0
Plav	t_x	16.6	19.0	24.0	26.4	30.6	33.2	36.3	34.7	32.0	28.4	22.0	18.8	36.3
	t_n	-29.8	-22.2	-18.0	-11.2	-1.6	0.0	0.0	1.0	-5.0	-6.4	-18.0	-21.0	-29.8
Plužine	t_x	15.4	16.0	23.9	29.4	33.2	34.4	39.0	38.0	30.4	26.3	22.5	14.4	39.0
	t_n	-20.1	-16.7	-16.3	-9.4	-0.7	1.9	6.4	5.9	1.3	-2.1	-12.0	-13.6	-20.1
Rožaje	t_x	14.5	19.5	22.5	27.0	31.5	33.0	36.5	36.0	31.5	27.0	22.5	15.5	36.5
	t_n	-32.0	-26.5	-23.8	-14.0	-5.2	-2.4	-2.0	1.2	-7.5	-11.0	-27.2	-28.0	-32.0
Šavnik	t_x	13.9	15.3	20.9	25.3	31.1	35.6	37.3	37.5	30.4	26.2	23.2	13.2	37.5
	t_n	-24.3	-23.5	-20.3	-10.3	-1.6	1.3	4.1	4.9	-1.1	-5.4	-11.4	-16.1	-24.3
Velimlje	t_x	18.6	20.0	23.0	24.4	30.0	34.6	37.0	37.0	33.5	28.5	26.0	19.0	37.0
	t_n	-25.0	-22.0	-17.0	-8.0	-3.8	-1.0	3.0	3.8	-3.0	-10.6	-14.0	-22.5	-25.0
Virpazar	t_x	19.0	22.0	26.8	29.0	34.0	39.0	42.5	42.0	38.0	30.2	26.0	21.4	42.5
	t_n	-13.5	-10.5	-8.0	-2.0	1.8	6.0	4.0	8.5	0.8	-2.0	-5.6	-9.0	-13.5
Župa N.*	t_x	13.0	11.0	17.5	24.0	30.0	35.0	37.0	37.0	-	-	16.0	12.0	37.0
	t_n	-8.2	-7.2	-3.0	-2.5	1.0	2.2	7.2	5.2	-	-	-6.0	-7.4	-8.2
Petnjca*	t_x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	t_n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Podaci nedostaju zbog kratkog perioda opservacije ili drugih razloga

Tabl. 30. Apsolutne maksimalne (t_x) i minimalne (t_n) temperature zemljišta na standardnim dubinama u cm (čitav period opservacije)

t (°C) / Mjes.	Dubina zemljišta (cm) 2		5		10		20		30		50		100	
	t_x	t_n	t_x	t_n	t_x	t_n	t_x	t_n	t_x	t_n	t_x	t_n	t_x	t_n
Podgorica														
jan	18.0	-9.0	15.8	-7.2	13.2	-4.1	11.0	-1.3	12.7	0.0	10.8	0.0	12.7	2.2
feb	22.5	-4.8	19.5	-3.1	16.3	-0.8	14.0	-1.0	12.5	-0.4	12.0	0.0	12.0	2.8
mar	36.3	-3.6	29.0	-3.2	25.0	0.0	19.5	0.3	17.2	0.6	16.0	1.2	16.2	3.4
apr	42.4	2.0	42.4	2.5	31.8	1.0	24.2	5.5	22.4	5.2	22.0	5.4	18.5	6.4
maj	52.0	7.6	45.6	7.8	38.4	8.2	33.6	8.6	29.5	9.4	25.7	9.2	23.3	9.0
jun	56.6	11.6	56.9	12.8	46.4	13.6	38.8	13.8	36.8	13.6	31.8	13.4	31.3	13.6
jul	56.8	16.0	56.2	16.0	55.6	15.2	46.0	18.4	38.7	18.4	34.7	19.0	32.5	20.2
avg	56.8	10.0	56.6	12.1	46.0	15.5	41.7	16.8	38.1	17.0	38.0	16.0	34.0	18.4
sep	53.2	8.2	49.0	9.4	39.0	10.6	38.6	13.8	36.2	14.5	33.5	14.0	29.7	11.8
okt	37.0	1.3	35.0	3.0	30.9	4.0	28.2	8.4	25.6	7.9	25.6	7.9	26.5	10.6
nov	27.5	-2.5	25.8	-0.6	23.1	0.0	19.8	1.3	18.5	2.3	19.0	5.2	21.4	6.6
dec	17.6	-5.2	17.0	-3.4	16.2	-1.6	14.6	0.3	13.8	1.8	13.2	2.4	16.3	5.4
Bar														
jan	18.6	-4.6	18.1	-2.5	18.1	-0.6	12.7	0.8	12.4	1.4	12.0	3.1	12.0	8.7
feb	22.0	-3.6	20.8	-1.4	16.7	0.2	13.7	1.4	13.5	2.0	12.8	3.0	10.5	8.1
mar	27.2	-3.5	26.2	-1.8	20.8	-0.3	18.0	2.6	16.5	3.4	14.8	5.6	12.8	8.7
apr	32.9	1.7	31.4	2.2	26.5	3.3	27.4	6.3	25.0	8.2	24.4	9.5	17.7	12.7
maj	42.7	8.4	39.0	8.4	35.5	10.2	29.6	12.1	27.8	13.4	27	11.8	20.7	15.5
jun	48.3	12.8	43.2	13.7	37.6	14.1	37.5	16.2	33.2	14.9	28.9	15.0	23.1	18.2
jul	49.3	15.4	44.0	16.2	39.5	17.0	37.6	18.2	35.5	17.2	30.6	19.9	25.3	22.5
avg	47.7	14.2	43.5	15.0	39.7	16.6	38.2	12.4	35.4	16.9	30.6	14.3	26.5	23.1
sep	42.2	9.7	38.3	10.0	39.0	12.3	36.0	14.4	29.7	15.4	27.1	17.2	27.0	21.0
okt	36.3	3.0	31.8	5.0	28.4	3.2	25.2	9.0	28.4	10.6	29.3	11.6	21.8	14.4
nov	26.4	-0.9	25.4	-0.2	26.0	1.2	25.3	3.2	25.6	5.7	26.0	8.4	19.5	12.9
dec	19.4	-2.2	17.4	-1.6	15.9	0.4	16.8	1.3	15.1	3.8	14.8	3.8	14.8	10.2
Kolašin														
jan	7.6	-7.2	7.3	-6.7	6.2	-6.0	6.0	-3.6	6.4	-1.4	4.3	-1.6	4.2	0.3
feb	11.2	-7.8	10.7	-7.2	7.7	-6.0	5.3	-2.5	4.8	-2.6	4.6	-0.6	2.7	0.4
mar	20.6	-6.8	19.8	-4.4	14.0	-2.0	13.5	-1.2	9.7	-0.6	8.0	-1.4	4.8	-0.3
apr	24.4	-2.1	23.4	-2.1	18.4	0.4	15.0	0.6	13.5	1.2	13.8	1.6	9.4	1.3
maj	30.7	1.1	32.7	1.7	27.8	2.8	22.4	1.4	24.2	4.8	20.2	5.6	15.6	6.0
jun	36.3	7.2	37.5	6.7	30.7	7.2	24.9	8.2	23.0	9.3	20.2	9.0	16.9	10.2
jul	37.8	8	36.6	8.7	29.5	12.0	26.3	12.2	23.7	10.0	22.1	14.4	18.8	13.4
avg	38.0	8.5	36.3	7.6	30.0	10.3	26.1	13.2	23.6	14.2	23.6	13.0	20.7	11.5
sep	29.4	3.6	31.2	4.8	25.6	6.2	22.3	8.2	21.4	10.2	21.0	9.7	18.5	11.6
okt	24.6	-2.4	25.0	-0.4	21.4	1.7	18.6	3.4	17.2	5.1	16.7	4.6	15.8	9.0
nov	19.0	-8.8	18.6	-2.9	13.9	-0.6	12.5	0.5	12.2	1.2	12.2	2.0	12.3	3.8
dec	10.3	-10	10.9	-9.4	8.6	-4.5	8.0	-2.4	7.3	-1.1	7.2	-0.2	8.0	1.0
Dubina	2 cm		5 cm		10 cm		20 cm		30 cm		50 cm		100 cm	
t (°C)	t_x	t_n	t_x	t_n	t_x	t_n	t_x	t_n	t_x	t_n	t_x	t_n	t_x	t_n

Tabl. 31. Apsolutne maksimalne (t_x) i minimalne (t_n) temperature zemljišta na standardnim dubinama u cm (čitav period opservacije)

t (°C) / Mjes.	Dubina zemljišta (cm) 2 t_x	2 t_n	5 t_x	5 t_n	10 t_x	10 t_n	20 t_x	20 t_n	30 t_x	30 t_n	50 t_x	50 t_n	100 t_x	100 t_n
Pljvelja														
jan	11.0	-8.9	10.6	-5.3	7.4	-6.2	7.5	-3.3	4.8	-0.6	5.9	0.1	7.1	4.4
feb	14.6	-9.8	12.8	-7.8	9.0	-9.6	7.2	-2.6	7.0	-1.0	5.8	-1.0	4.6	3.5
mar	23.0	-6.5	22.0	-5.4	13.4	-3.5	13.6	-1.8	10.0	-0.6	10.7	-0.4	6.7	3.2
apr	31.2	-0.7	28.9	0.4	21.7	0.6	18.2	0.9	14.8	1.6	14.3	1.8	10.0	6.6
maj	35.0	0.8	32.0	1.4	28.8	2.1	24.4	3.1	19.2	4.8	19.3	4.5	15.2	10.0
jun	38.7	5.0	37.2	5.3	31.7	8.8	27.0	6.2	27.8	10.0	23.8	10.0	19.6	14.1
jul	42.8	9.1	37.8	10.4	33.2	11.6	29.0	12	25.1	13.0	24.0	11.6	19.2	16.4
avg	42.5	9.0	39.5	10.0	34.6	10.4	34.2	11.5	24.2	11.5	26.6	10.0	20.5	16.7
sep	34.7	0.4	32.2	1.6	28.0	3.4	29.0	6.2	21.0	9.2	20.5	11.2	20.0	14.9
okt	25.2	-0.8	27.0	0.2	21.5	2.2	19.7	3.2	19.2	4.7	20.2	5.0	17.2	7.7
nov	19.5	-6.9	18.8	-2.6	15.1	-1.3	13.4	-1.6	13.6	0.8	15.6	1.2	15.1	3.2
dec	11.5	-8.2	10.1	-8.5	8.7	-3.0	8.7	-2.8	7.4	-1.4	7.4	-0.8	8.8	4.2
Nikšić														
jan	12.2	-14	12.4	-14	8.4	-9.8	7.6	-5.2	6.9	-0.8	6.8	0.1	7.3	1.7
feb	15.6	-8.2	14.6	-6.6	12.6	-7.8	8.8	-2.2	8.0	-0.8	6.6	-0.8	6.6	1.2
mar	20.8	-8.0	17.7	-6.8	15.0	-4.7	14.6	-1.8	10.6	0.0	9.8	0.2	7.4	1.2
apr	27.1	-0.8	25.2	-0.2	25.8	0.8	20.0	2.0	14.4	3.0	12.8	3.6	9.7	5.4
maj	36.0	1.0	33.4	1.2	29.0	4.3	24.6	6.2	25.8	4.7	17.8	7.6	16.8	7.8
jun	43.0	6.2	40.7	7.1	38.7	5.7	27.8	5.2	26.6	5.6	20.6	10.7	17.1	11.6
jul	48.6	11.0	47.2	10.9	41.5	12.3	31.5	14.4	26.6	15.2	23.5	11.6	18.8	15.4
avg	48.2	9.2	46.8	10.4	38.8	10.8	31.8	11.3	26.3	12.5	26.7	13.0	18.9	15.7
sep	40.8	4.6	44.6	5.7	32.5	7.6	28.2	6.0	23.6	5.5	22.4	6.4	18.8	14.6
okt	32.1	0.0	30.5	0.8	26.2	3.0	26.0	2.7	20.2	4.2	19.8	8.1	16.4	12.6
nov	23.7	-7.2	18.2	-4.3	16.4	-1.0	15.6	1.0	15.7	3.0	19.3	5.0	16.4	7.2
dec	15.5	-6.8	15.0	-5.8	11.6	-3.0	9.9	-2.8	10.8	0.5	11.1	1.3	10.3	3.9
H.Novi														
jan	15.0	-2.4	15.4	-1.7	13.1	0.1	12.4	0.3	12.6	2.5	11.4	4.2	-	-
feb	15.6	-2.8	16.7	-0.6	14.4	0.0	13.7	2.3	12.2	2.6	11.7	4.5	-	-
mar	25.3	-1.2	23	0.3	19.5	1.6	16.8	3.0	15.7	4.0	15.0	6.6	-	-
apr	33.6	3.6	31.5	4.2	28.1	5.4	23.9	7.1	22.7	7.3	18.4	9.4	-	-
maj	42.4	8.4	36.2	9.6	32.2	10.1	28.7	10.8	28.0	12.2	23.3	13.3	-	-
jun	48.5	10.8	42.2	13.6	39.0	14.0	35.1	15.3	32.0	15.6	28.0	15.5	-	-
jul	50.6	11.6	45.5	12.1	39.6	15.0	38.0	19.3	36.3	17.6	29.6	20.3	-	-
avg	53.4	14.5	51.7	14.6	43.3	16.8	38.7	15.8	36.6	16.1	35.5	16.4	-	-
sep	45.5	9.2	41.0	10.2	38.2	10.2	37.0	14.4	36.0	16.8	27.0	14.6	-	-
okt	35.4	5.8	31.6	7.0	28.0	7.6	24.3	10.0	24.1	12.0	23.7	13.3	-	-
nov	23.0	0.4	23.2	1.8	19.3	3.0	18.8	5.6	18.8	6.1	19.2	6.8	-	-
dec	18.2	-1.0	17.3	0.2	13.8	1.3	13.6	3.4	13.6	4.5	14.0	5.4	-	-
Dubina / t (°C)	2 cm t_x	t_n	5 cm t_x	t_n	10 cm t_x	t_n	20 cm t_x	t_n	30 cm t_x	t_n	50 cm t_x	t_n	100 cm t_x	t_n



Lokacije meteoroloških stanica u Crnoj Gori (V.Drobnjak, D.Burić)



Nova zgrada HMZCG



Meteorološka stanica Bar



Meteorološka stanica Golubovci (aerodrom)



Dio kruga meteorološke stanice Kolašin





Meteorološka stanica Žabljak (donja slika – najviša ikad izmjerena visina snježnog pokrivača na meteorološkoj stanici Žabljak, 28. februar 2005)

CIP – Каталогизација у публикацији
Централна народна библиотека Црне Горе

551.582(49716)

БУРИЋ, Драган
Klima Podgorice / Dragan Burić, Radomir Ivanović, Luka Mitrović. – Podgorica: Hidrometeorološki zavod Crne Gore, 2007 (Nikšić : Kolo). – 106 str. ; 25 cm

Tiraž 500. - Bibliografija str. 87-88. Summary.

ISBN 978-9940-9101-0-5
1. Ивановић, Радомир (аутор) 2. Митровић, Лука (аутор)
a) Клима – Подгорица
COBISS.CG-ID 12312848